

E.T.S.I.C.C.P. (A CORUÑA)  
GRADO TECIC / PROYECTO DE GRADO / SEPTIEMBRE 2019

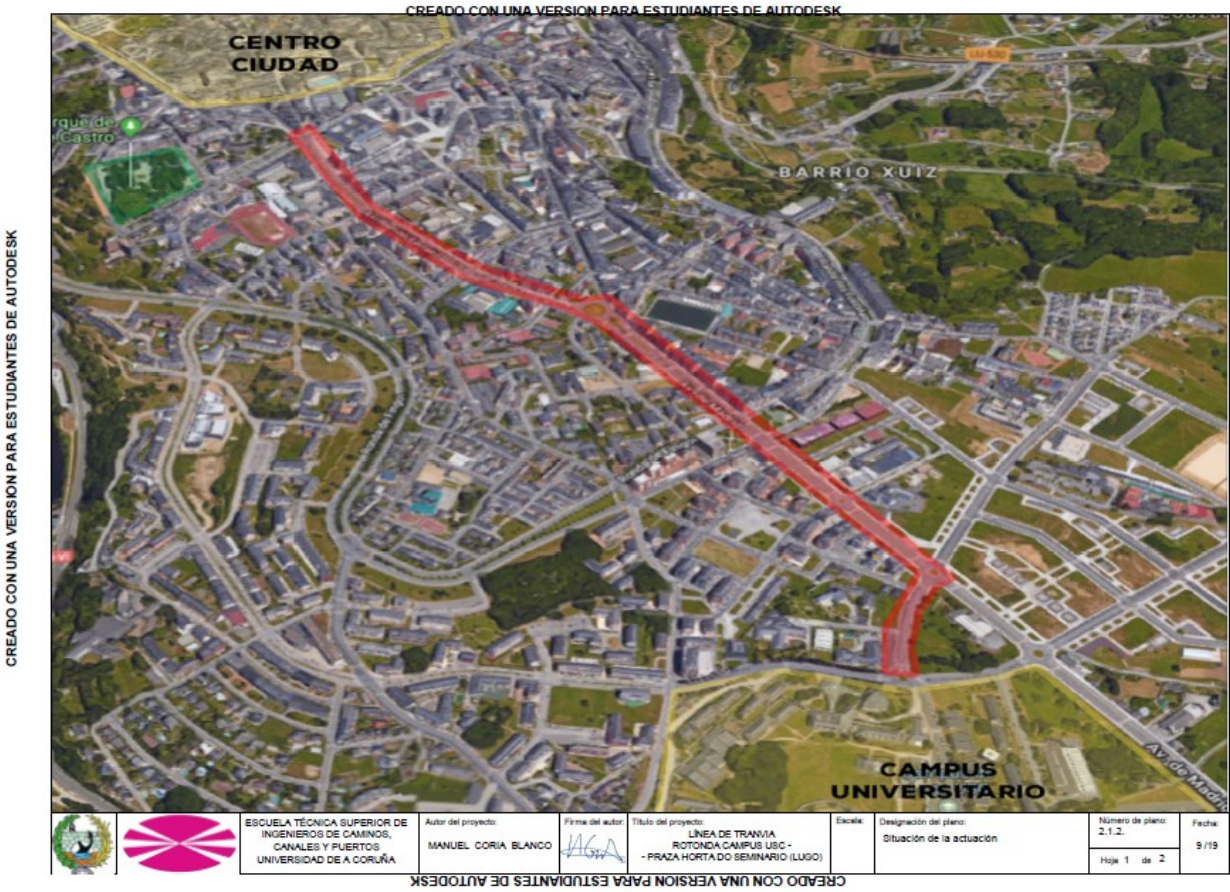
**CORIA BLANCO, MANUEL**

LINEA DE TRANVIA. TRAM LINE  
Rotonda Campus USC - Praza Horta do Seminario (LUGO)





Imagen 1



**Alumno:** Manuel Coria Blanco  
**Titulación:** Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil  
**Convocatoria:** Septiembre 2019  
**Título del proyecto:** "LÍNEA DE TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)" / "TRAM LINE ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)"  
**Presupuesto Base de Licitación:** 1.451.377,75 Euros  
**Temática:** Trazado. Ferrocarriles.  
**Ayuntamiento:** Lugo  
**Provincia:** Lugo  
**Resumen:** Actualmente tanto las vías urbanas como las plazas de aparcamiento existentes son incapaces de absorber todo el parque automovilístico de la mayoría de las ciudades en progresivo crecimiento, especialmente en horas punta o en aquellas zonas que constituyen un centro neurálgico de la urbe. Entonces surge la necesidad de crear vías reservadas y plataformas específicas para el transporte público. Los tranvías consumen 20 veces menos espacio de la red viaria por persona transportada que el vehículo privado y son una alternativa eficaz, limpia, económica, flexible y en consonancia con los modelos europeos de movilidad. Este proyecto da cabida a la posibilidad de incluir un tranvía en la ciudad de Lugo, presentando una solución moderna, atractiva y fiable. Como resultado del estudio de alternativas, la solución propuesta discurre desde el Campus USC al sur de la ciudad cercano al Río Miño hasta las inmediaciones de la Muralla Romana en Praza Horta do Seminario. Para ello, hace uso de las amplias medianas presentes en la Avenida de Madrid y Ramón Ferreiro para incluir la traza del tranvía con impacto mínimo. Esta nueva línea de transporte satisfaría la creciente demanda de métodos alternativos de transporte respetuosos con el medio ambiente, proporcionando un sistema de movilidad que genere garantías y además aportando un nuevo aire a la milenaria ciudad de Lugo.



Imagen 2

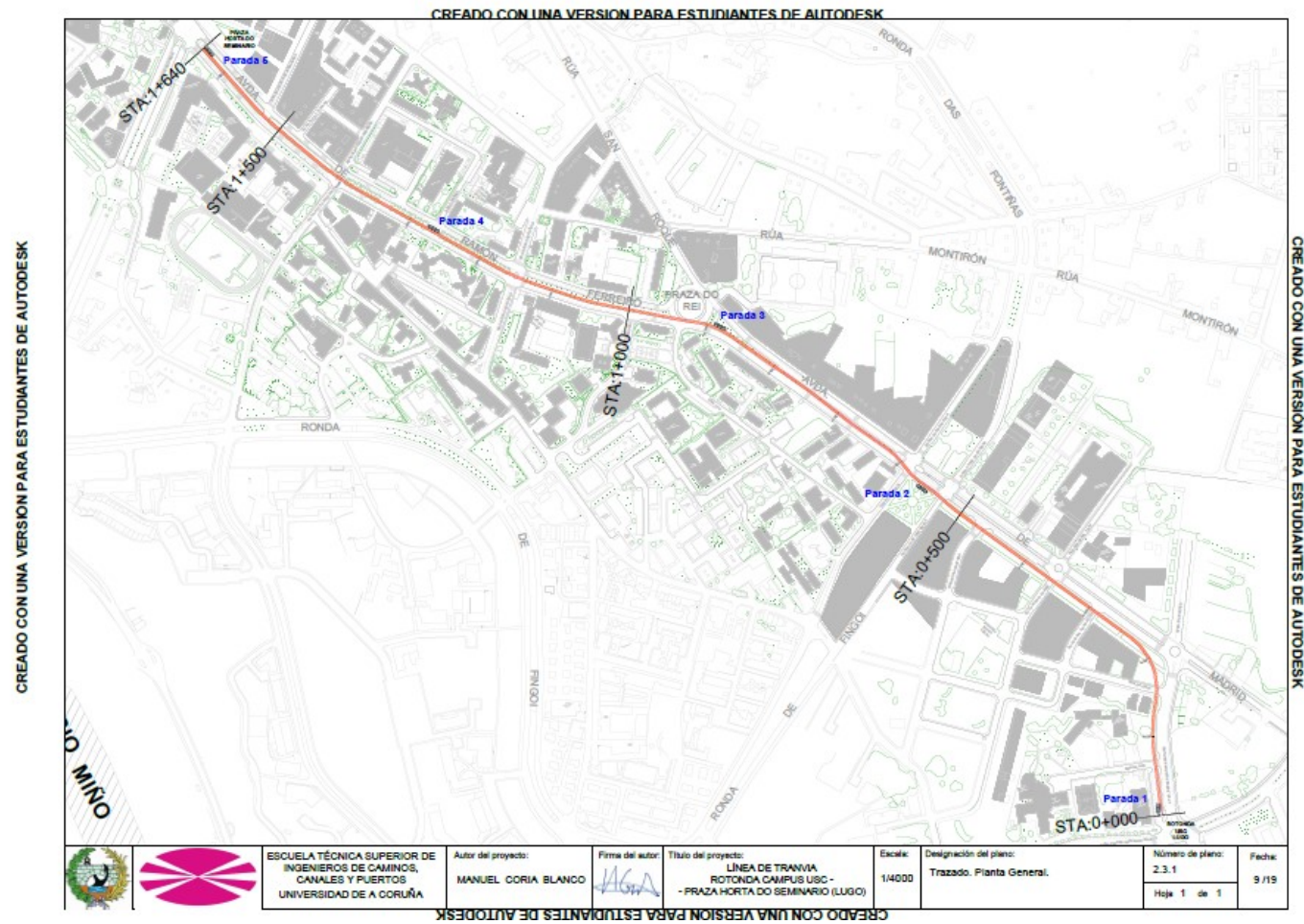


Imagen3

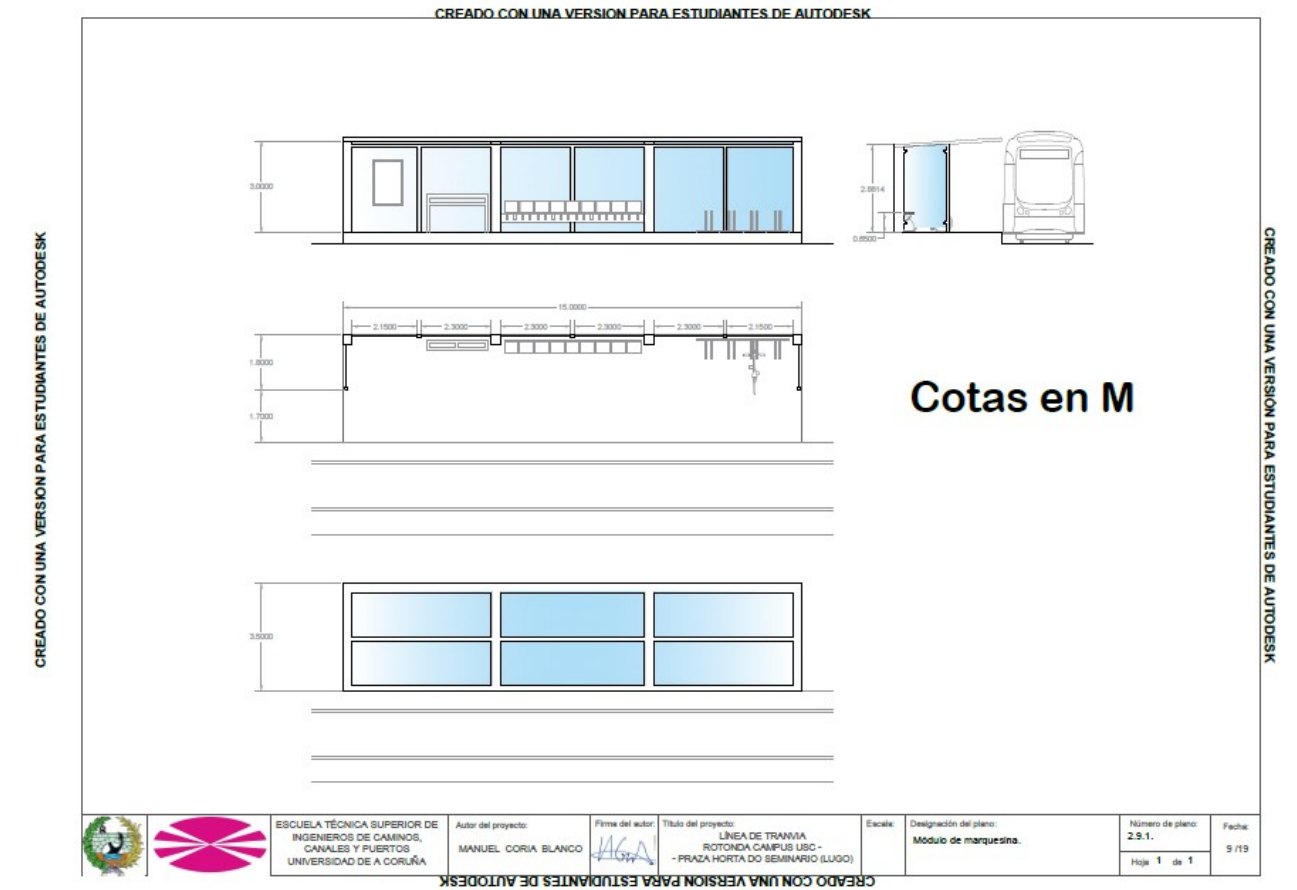




Imagen4

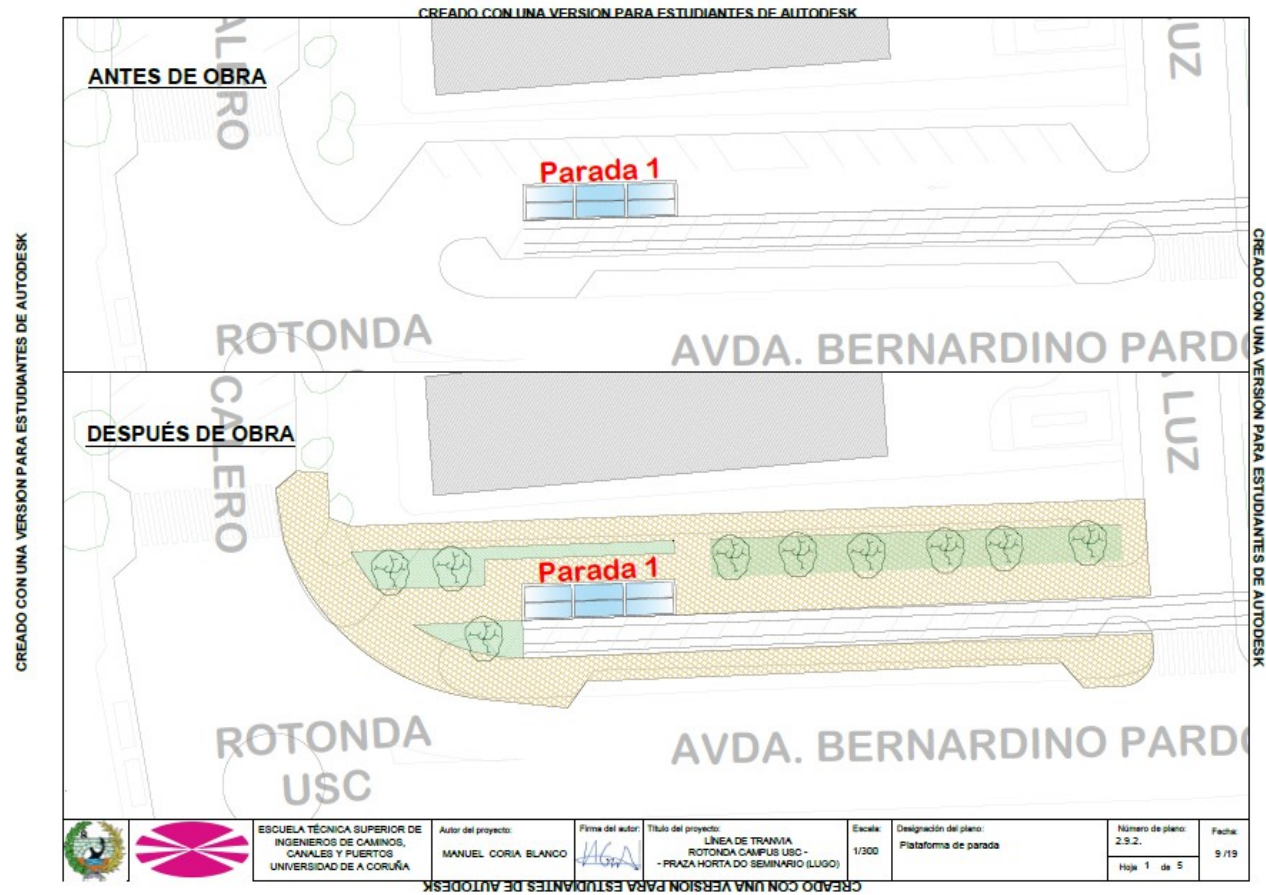
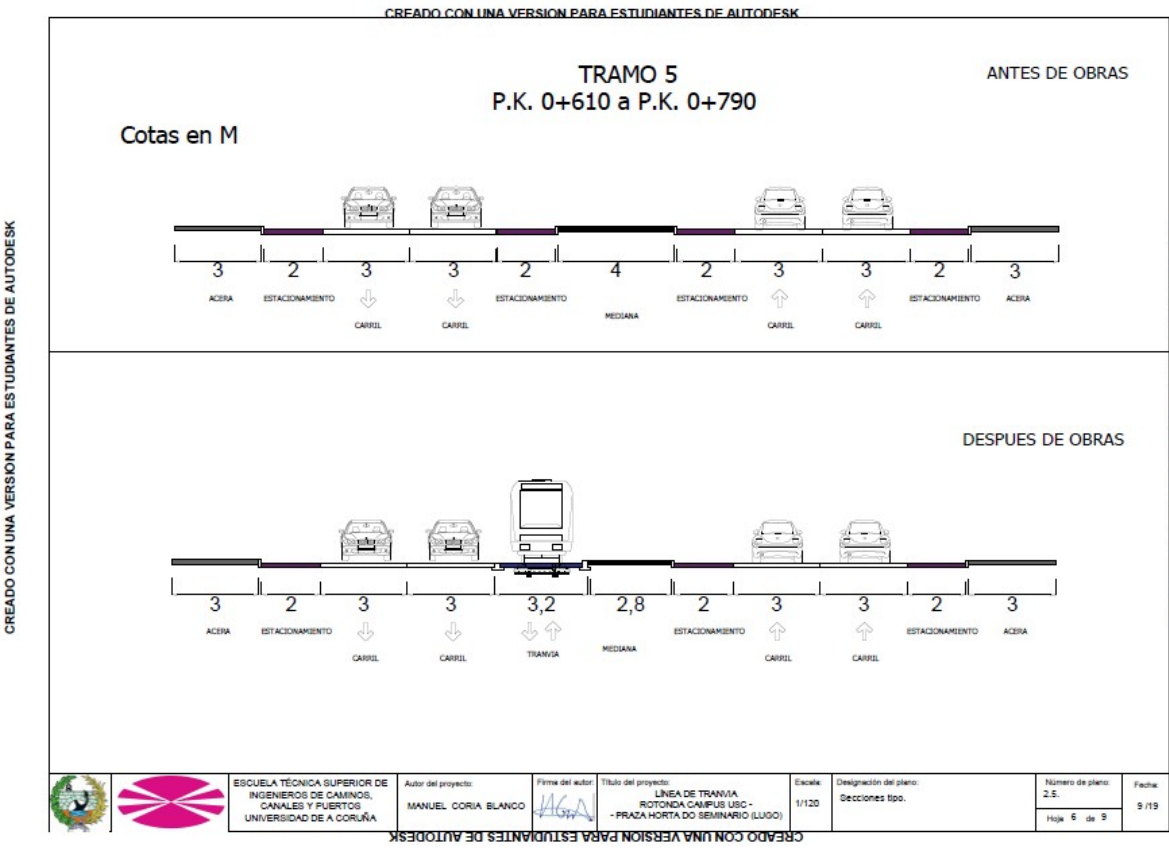


Imagen5







UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## DOCUMENTO Nº 1: **MEMORIA**

---





UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA



LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

DOCUMENTO Nº 1:  
**MEMORIA**

## ÍNDICE

- 1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA
- 1.2 MEMORIA JUSTIFICATIVA





UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## DOCUMENTO Nº 1: **MEMORIA DESCRIPTIVA**

---

## ÍNDICE

1.1	OBJETIVO ACADÉMICO DEL PROYECTO	1	1.2.7.5	Electrificación	7
1.2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1	1.2.7.6	Hidrología y drenaje	8
1.2.1	OBJETO	1	1.2.7.7	Expropiaciones y servicios afectados	8
1.2.2	CARTOGRAFÍA	3	1.2.7.8	Pavimentos	8
1.2.3	DATOS FÍSICOS DE LA ZONA	3	1.2.7.9	Urbanismo	8
1.2.3.1	Geología	3	1.2.7.10	Jardinería	8
1.2.3.2	Climatología	3	1.2.7.11	Explotación	9
1.2.3.3	Sismicidad	3	1.2.7.12	Estudio de Impacto Ambiental	9
1.2.4	ESTUDIO GEOTÉCNICO	3	1.2.7.13	Seguridad y Salud	9
1.2.5	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES	3	1.2.8	PRESUPUESTO	9
1.2.5.1	Ancho de vía y tipo de vía	3	1.2.8.1	Justificación de precios	9
1.2.5.2	Gálibo de dimensionamiento	4	1.2.8.2	Plan de obra	9
1.2.5.3	Plataforma	4	1.2.8.3	Presupuesto para el conocimiento de la administración	10
1.2.6	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	4	1.2.8.4	Clasificación del contratista	10
1.2.6.1	Descripción de alternativas	4	1.2.8.5	Revisión de precios	10
1.2.6.2	Criterios adoptados	5	1.3	DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA	10
1.2.6.3	Alternativa elegida	6			
1.2.7	DESARROLLO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO	6			
1.2.7.1	Replanteo y trazado	6			
1.2.7.2	Operaciones previas	6			
1.2.7.3	Estructura de la vía	6			
1.2.7.4	Plataforma	7			





## 1.1 OBJETIVO ACADÉMICO DEL PROYECTO

El presente proyecto, cuyo título formal es “Línea Tranvía Campus USC Lugo – Praza Horta do Seminario (Lugo)” se realiza con una finalidad académica como requisito ultimo y previo para la obtención de la titulación “Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil” impartida en la Universidade Da Coruña.

Dado el carácter puramente académico del proyecto, ciertos datos manejados no son totalmente fidedignos pero se han adaptado a la realidad de la zona, para obtener una visión lo más realista posible.

## 1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 1.2.1 OBJETO

A partir de mediados del siglo XIX se ha producido un enorme crecimiento de la población urbana debido a la fuerte emigración del campo a la ciudad, en busca de una vida mejor y de las comodidades que esta ofrece. Esta mejora económica y de calidad de vida posibilitó la adquisición de un gran número de automóviles en todos los estratos sociales, llegando incluso a tener dos ó tres coches por familia.

Actualmente tanto las vías urbanas como las plazas de aparcamiento existentes son incapaces de absorber todo el parque automovilístico de la mayoría de las ciudades en progresivo crecimiento, especialmente en horas punta o en aquellas zonas que constituyen un centro neurálgico de la urbe.

Entonces surge la necesidad de crear vías reservadas y plataformas específicas para el transporte público. Los autobuses y tranvías consumen 20 veces menos espacio de la red viaria por persona transportada que el vehículo privado.

Mediante vías reservadas logramos:

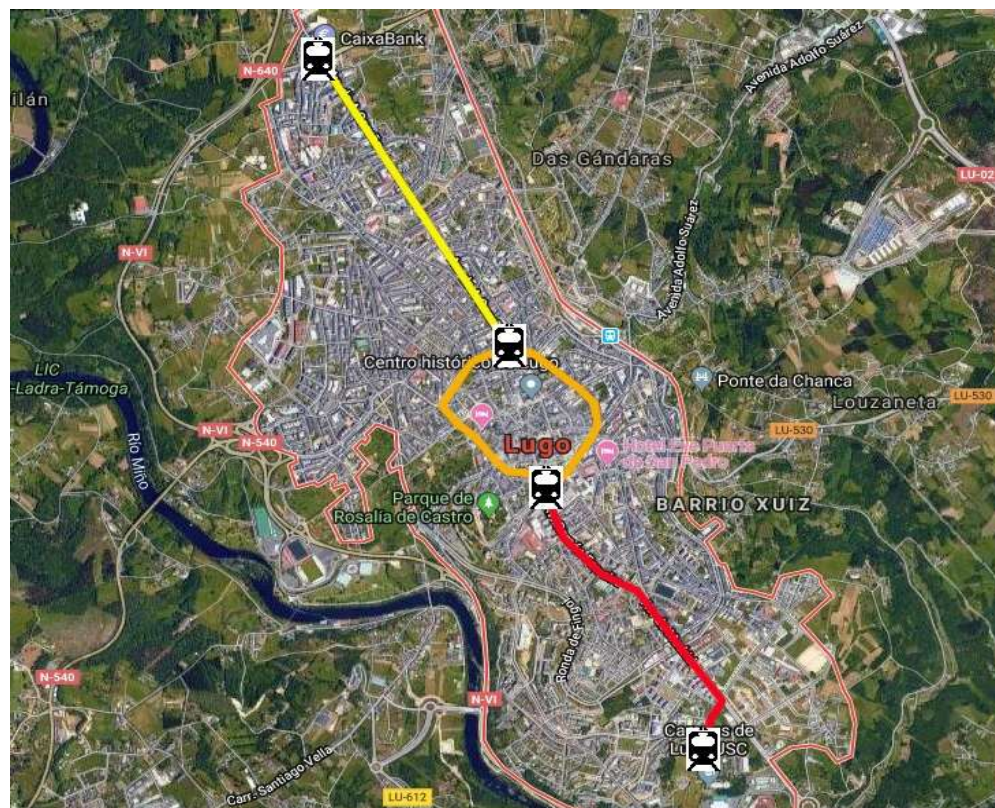
- Reducción de frecuencia de transporte público y la fiabilidad del servicio.
- Disminución de tráfico rodado, por el efecto llamada
- Aumento de velocidad de desplazamiento por individuo, reduciendo tiempos de espera y la duración de los desplazamientos de los viajeros.
- Aumento de movilidad del ciudadano, generando un impacto económico positivo en la urbe
- Aportar un aire de modernidad a la ciudad
- Reducir los costes de transporte por persona al reducir gastos externos
- Fomentar un transporte sostenible y otros en simbiosis con este (bicicleta)

La finalidad de este proyecto es aportar una alternativa al actual sistema de transporte público y al propuesto en el PMUS (Lugo, 2009) mediante un sistema eficaz, limpio, económico, flexible y en consonancia con los modelos europeos de movilidad.

Este nuevo sistema dota de una mejor comunicación entre diferentes zonas de la ciudad ya que tiene independencia de plataforma respecto a los vehículos privados por su carácter reservado, lo que implica que no se verá afectado por las congestiones de tráfico ni las provocara. Es un medio de transporte que no contamina, no hace ruido, presenta sincronía con la bicicleta y se integra perfectamente en el paisaje urbano por su gran atractivo tanto para el turista como para el residente.

La línea de tranvía unirá dos puntos de la ciudad que son centros neurálgicos de la misma. Por un lado el casco antiguo amurallado, emblema de la ciudad y zona de concentración de la mayoría de locales comerciales y de ocio así como de la vida cultural de la urbe. Por otro la nueva zona universitaria que ha experimentado un gran desarrollo urbanístico en las últimas décadas y un enorme aumento de población, sobre todo entre los mas jóvenes.

La creación de este nuevo eje urbanístico permitiría por tanto unir pasado y presente de la ciudad, revitalizando el decaído casco antiguo permitiendo un inmediato renacer cultural y económico. Además, esta podría ser una línea fácilmente prolongable hasta la estación de tren (y la posible nueva intermodal) o hasta el otro eje urbano que es la Avenida de la Coruña y el centro comercial As Termas, en futuros proyectos.



Los sistemas de tranvía o metro ligero se caracterizan por su gran flexibilidad, siendo capaces de circular por la misma calle que el resto del tráfico de manera que se integran perfectamente en el viario existente. Destacar que se conoce como metro ligero a sistemas de transporte que usan infraestructuras de metro con material móvil tranviario, se podría decir por tanto que el tranvía presenta menor capacidad que el metro (diseñado para grandes conurbaciones de al menos un millón de habitantes). Por tanto se puede usar indistintamente cualquiera de las dos denominaciones, a pesar de que se entiende que un metro ligero puede en un futuro aumentar su capacidad a un metro y el tranvía no.

Este medio de transporte goza asimismo de una gran accesibilidad, dada por su circulación en superficie a pie de calle, sin más que subir a un andén de la altura de la acera (300 mm) evitando ascensos y descensos de nivel que impone por ejemplo el metro. El tranvía además goza de una distancia entre paradas relativamente pequeña (entre 400m y 800m) en competencia directa con el bus, por lo que las distancias entre las mismas suelen ser cortas pudiéndose recorrer a pie razonablemente, lo que lo convierte en un sistema muy conveniente para pasajeros de trayectos cortos (hop-on hop-off).

Grandes ciudades han poco a poco implementado este método de transporte a su red urbana. Algunos ejemplos en territorio español a destacar son el caso de la ciudad de Bilbao o el de Zaragoza (sin catenaria) que lideran el cambio urbanístico y de transporte europeo.





## 1.2.2 CARTOGRAFÍA

La cartografía empleada ha sido facilitada por el Concello de Lugo. Se trata de cartografía digitalizada a escala 1/1000.

Para completar algunos datos de la topografía y de construcciones recientes se han realizado visitas a la zona para inspección visual.

## 1.2.3 DATOS FÍSICOS DE LA ZONA

### 1.2.3.1 Geología

El trazado discurre por una trama ya urbanizada, por tanto las condiciones geológicas se consideran favorables. Destaca la presencia de granodioritas y leucogranodioritas.

### 1.2.3.2 Climatología

El clima en la ciudad de Lugo es oceánico continental con inviernos fríos y veranos suaves.

La precipitación media anual oscila aproximadamente entre 1517 y 622 mm y el número medio de días de lluvia es de 127 al año. La precipitación máxima diaria oscila entre 95 y 23 mm.

La temperatura media anual es de 12 °C. Durante el verano, las medias superan los 18°C y apenas existe diferencia entre los meses de junio a septiembre. Tomando la temperatura media como referencia, resulta ser diciembre el mes más frío del año, con una media de casi 6.0 °C.

La ciudad de Lugo tiene un clima templado y húmedo, otro factor que determina en gran medida el clima lucense es la presencia del río Miño, la abundante humedad favorece la generación de numerosas nieblas 90 días al año.

### 1.2.3.3 Sismicidad

La aceleración sísmica básica es de 0,04g. Atendiendo a la norma dada por el artículo 1.2.2. de la NCSE-02, el proyectista considera que la importancia de la construcción de este proyecto es moderada, por tanto siendo exenta la aplicación de la normativa.

## 1.2.4 ESTUDIO GEOTÉCNICO

Para dicha descripción se parte de la información obtenida en el Mapa Geotécnico General (I.G.M.E) en su hoja 8/2-2.

La obra se sitúa en un entorno con malas características geotécnicas, sobre todo en lo concerniente a drenaje. La causa: depósitos arcillosos impermeables. Al tratarse de una obra en terreno ya urbanizado, supondremos un drenaje existente eficiente, complementado por el aportado por el proyecto.

Para la campaña de campo, se realizan un total de 7 calicatas y 2 sondeos, tratando de buscar los puntos más representativos y la menor afección al resto del tráfico.

Las características del terreno son aceptables en la zona de proyecto, de pendientes inferiores al 7%.

## 1.2.5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES

### 1.2.5.1 Ancho de vía y tipo de vía

Se ha elegido un ancho de vía internacional de 1435mm, vía en placa única.

#### 1.2.5.2 Gálibo de dimensionamiento

Se ha dimensionado tomando como referencia un vehículo de 30m. de longitud, 2,6m. de ancho y 100% de piso bajo, dividido en tres módulos (dos con capacidad portante y uno de pasajeros).

#### 1.2.5.3 Plataforma

El proyecto consiste en un tranvía bidireccional, por lo que la plataforma será de vía única, de 3,2m. de ancho.

La mayor parte del trazado discurrirá por una plataforma reservada de hormigón impreso.

En los casos necesarios, se compartirá la plataforma con la calzada o bien con parte de acera, intentando reducir estas partes del trazado al mínimo posible.

### 1.2.6 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

#### 1.2.6.1 Descripción de alternativas

Se desarrollarán tres alternativas para unos 1700 metros de trazado, que unirá las inmediaciones del Campus USC Lugo (Rúa Bernardino Pardo Ouro) hasta la Praza Horta do Seminario cercana a la Muralla Romana.

Se prevé adecuar un deposito/estación/HUB para el tranvía en el aparcamiento de la citada Rúa Bernardino Pardo Ouro, la Parada 1. Se dispondrán asimismo cuatro paradas mas cada aproximadamente 400m. coincidiendo en puntos característicos y de interés de la zona y que están aproximadamente a la misma altura en las tres alternativas propuestas, siendo estos: el cruce de la Avenida de Madrid en su parte sur con la Ronda de Fingoi, en la Fonte do Rei y frente a la Biblioteca Pública Municipal de Lugo.

- Alternativa 1

Esta alternativa comienza en la Rúa Bernardino Pardo Ouro en un HUB de transporte situado en una zona que actualmente consiste en un aparcamiento. A través de esta calle, se dirigirá al norte por una zona verde hasta llegar a la Avenida de Madrid en su zona más al sur.

Discurre luego por el margen sur de la zona sur de la Avenida de Madrid a través de una zona verde de 10m de ancho perteneciente a un bulevar transitable de dos alturas, por su parte alta. La segunda parada, se encuentra en el cruce de la Avenida de Madrid con la Avenida de Fingoi (PK 0+540 – 0+580).

Prosigue por la Avenida de Madrid a través de la zona de aparcamiento actual del margen sur del carril más al sur de esta, hasta la rotonda de la Fonte do Rei, donde realiza la tercera parada.

Entra en la Avenida Ramón Ferreiro por el sur, apropiándose de la zona de aparcamiento. Se realizará una parada intermedia en la Biblioteca Municipal de Lugo, la cuarta.

Finalmente, el tranvía llega al final de la línea a la altura de la Plaza Horta do Seminario.

- Alternativa 2

La segunda Alternativa coincide en trayecto con la Alternativa 1 hasta la segunda parada (PK 0+540 – 0+580).

Al entrar en la zona norte de la Avenida de Madrid, hace uso de la mediana de 4 metros que divide la calzada, que no es peatonal pero permite el cruce de peatones.



La línea, a su llegada a la Fonte do Rei, realizara una parada, la tercera, en una ampliación de la mediana no transitable en zona verde, formando un delta. Atravesara la rotonda de la Fonte do Rei por el carril interior.

Ya en la Avenida de Ramón Ferreiro, hará uso del amplio paseo peatonal del bulvar (de 8 m., con 2m. de zona verde a cada lado) para incluir ahí al tranvía, reduciendo este paseo de 4m a 2,89m., pero no eliminándolo completamente. Habrá una parada en la Biblioteca Municipal.

En la última parte de la Avenida Ramón Ferreiro (PK 1+560 al final), se prosigue con la misma tipología.

- Alternativa 3

La tercera Alternativa, es similar a la Alternativa 1 en su mayoría con la salvedad de que esta discurre por el margen norte de la Avenida de Madrid y de Avenida Ramón Ferreiro en vez de por el del sur, pero con las paradas a la misma altura.

Por ende, en la rotonda Fonte do Rei, ocupa el carril exterior de la Avenida de Madrid, para volver luego en la Avenida de Ramón Ferreiro a la zona del aparcamiento similar a la Alternativa 1, pero en su margen norte.

Destacar que esta Alternativa 3, permite acabar la línea en la Praza Horta do Seminario, pudiendo así disponer más espacio para generar en una estación de conexión de transportes (HUB).

#### 1.2.6.2 Criterios adoptados

Se hará un estudio de cada una de cada una de las alternativas en función de diversos factores, valorándolas de forma cuantitativa en función de unos pesos a consideración del proyectista. En cada apartado, se aportara el criterio de ponderación correspondiente.

Para comparar dichas alternativas, usaremos una metodología Pattern de valoración.

Los citados factores considerados para evaluar las alternativas son:

1. *PRESUPUESTO. (30%)*
  - a) Demolición de carril/acera existente. (50%)
  - b) Construcción de vía nueva. (50%)
2. *IMPACTO EN EL MEDIO EXISTENTE. (40%)*
  - a) Impacto en la circulación. (25%)
  - b) Impacto sobre aparcamiento. (25%)
  - c) Impacto ambiental. (25%)
  - d) Impacto en el peatón (25%)
3. *TRAZADO Y CONSTRUCCIÓN. (30%)*
  - a) Radios. (50%)
  - b) Afecciones al tráfico durante las obras. (50%)





#### 1.2.7.4 Plataforma

Constara de:

- Hormigón de limpieza HM-10, de 10 cm de espesor
- Hormigón en masa HM-30/P
- Hormigón armado HM-25/P con armadura corrugada B500S
- Pavimento: M.B., hormigón impreso o adoquín hormigón.
- Bordillo o junta de poliestireno (plataforma compartida)

#### 1.2.7.5 Electrificación

Se ha optado por un tranvía con Acumulador de Carga Rápida (ACR) con supercondensadores y baterías, sin catenaria aérea.

Es una tecnología más o menos reciente que ya se ha puesto en práctica en varias ciudades del mundo:

- Newcastle (2017)
- Luxemburgo (2018)
- Taiwan (2012)

Y en concreto, en varias ciudades españolas:

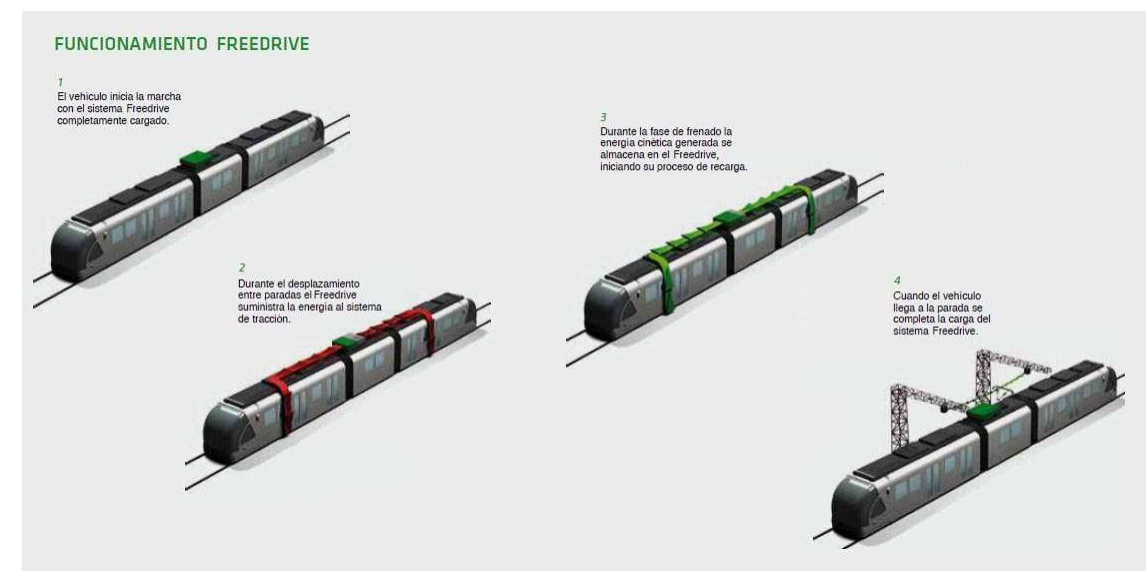
- Zaragoza (2010)
- Sevilla (2010), este con catenaria subterránea.
- Granada (2013)

Además de recuperar energía cinética en las frenadas, la energía es principalmente acumulada en las paradas. Permite hasta 1400 metros en modo de operación sin catenaria. El ahorro energético aproximado es hasta del 30%. Esta

solución lo que disminuye el impacto visual de la infraestructura, algo útil sobre todo en cascos antiguos de las ciudades.

El método de funcionamiento es el siguiente:

- 1. El tranvía comienza la operación con el ACR totalmente cargado.
- 2. Durante el recorrido entre las estaciones, el ACR suministra energía al sistema de tracción.
- 3. Durante el proceso de frenado, una gran parte de la energía cinética es recuperada en el ACR que inicia su proceso de recarga.
- 4. Cuando el vehículo estaciona, se completa la recarga del ACR, por catenaria subterránea o por un sistema de captación inferior de energía. El proceso de carga es muy rápido. Sólo se requieren 20 segundos.





DOCUMENTO Nº 1:  
**MEMORIA DESCRIPTIVA**

#### 1.2.7.6 Hidrología y drenaje

Se ha efectuado el cálculo de los caudales de referencia por el método racional.

La Precipitación de un Periodo de Retorno de 25 años para Lugo corresponde a una Pd = 78,8 mm y el umbral de escorrentía en terreno urbanizado es de 1mm.

Se intentara favorecer la presencia de la red de drenaje existente, situando un espacio entre bordillos de al menos 25cm. coincidiendo con los sumideros existentes. En aquellos puntos que sea necesario efectuar una red de drenaje por reposición de la existente o por peraltaje, dispondremos sumideros de fundición que conecten con la red existente.

En los carriles de fundición Ri-60, favoreceremos el drenaje mediante punzonamiento de la zona más baja de la garganta. El agua usará estos orificios e irá a parar a los sumideros.

A lo largo de la plataforma se dispondrá de sumideros transversales que conectaran con los sumideros existentes o de nueva creación.

#### 1.2.7.7 Expropiaciones y servicios afectados

No hay expropiaciones, y los posibles servicios afectados serán repuestos.

#### 1.2.7.8 Pavimentos

Serán repuestos todos los pavimentos cuya extracción sea necesaria para la puesta en marcha del nuevo servicio.

Los pavimentos a usar son:

- Pavimento impreso de hormigón (color)

Su uso se localizara a lo largo de la mayoría de la plataforma reservada, exceptuando en las paradas

- Pavimento de adoquín de hormigón (color y gris)

Para usar en las paradas (color) tanto en plataforma como en andén y en la plataforma compartida con las aceras (gris).

- Mezcla Bituminosa AC 16 Surf B50/70 D

De uso en la plataforma compartida, junto con juntas de poliestireno.

#### 1.2.7.9 Urbanismo

De especial importancia aquellos elementos de mobiliario urbano que se sitúan actualmente sobre la futura traza del tranvía. Se limitan a lo largo de la Avenida Ramón Ferreiro.

Se trasladaran las farolas necesarias del paseo peatonal de la Avenida Ramón Ferreiro, unos 4 metros, para pasar de la antigua disposición en alterno a una disposición en línea.

Los bancos serán extraídos y llevados a vertedero.

Las papeleras serán extraídas y repuestas en la misma acera.

La Parada 1 se verá fuertemente urbanizada, cambiando el aparcamiento en batería existente por un parque urbano.

#### 1.2.7.10 Jardinería

Se extraerán arboles del trazado, sobretodo de la Avenida Ramón Ferreiro, pero se repondrán con la especie “Arbol de Jupiter”, más vistosa y característica, a lo largo de la Avenida de Madrid y sobretodo en la Parada 1.



#### **1.2.7.11 Explotación**

El tranvía discurrirá a no más de 30km/h, realizando el trayecto de ida en 8 minutos. Se estima que transportara 5000 pasajeros por día.

#### **1.2.7.12 Estudio de Impacto Ambiental**

Se ha realizado un estudio simplificado de impacto ambiental mediante la matriz de Leopold, de acuerdo con el “Anexo II Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2.ª” de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre.

#### **1.2.7.13 Seguridad y Salud**

El estudio se elabora de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, que implanta la obligatoriedad de la inclusión de un estudio de seguridad y salud en las obras de construcción o de ingeniería civil.

Su objeto es describir los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares a utilizar e identificar y relacionar los riesgos laborales, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a eliminar, reducir y controlar dichos riesgos, para evitar accidentes laborales y enfermedades profesionales.

El estudio consta de Memoria, Planos, Pliego de Condiciones y Presupuesto.

El presupuesto de éste asciende a 15.214,19 €, lo que supone un 1,51 % del P.E.M.

#### **1.2.8 PRESUPUESTO**

##### **1.2.8.1 Justificación de precios**

Los precios de la mano de obra se obtienen a partir del Convenio Colectivo del Sector de la Construcción de Lugo, 2017 - 2018. El importe total en este concepto es de 104.35,35 €.

Los otros costes directos, es decir, materiales y maquinaria, se obtienen a partir de los precios unitarios extraídos de diferentes bases de precios. Los importes en estos conceptos ascienden a 641.593,72 € y 86.159,30 €, respectivamente.

El porcentaje de costes indirectos asignados a todas las unidades de obra es del 6%.

##### **1.2.8.2 Plan de obra**

Se ha estimado una duración de 12 meses para la realización de las obras.

Las primeras actividades a realizar corresponden con el movimiento de tierras, es decir demolición y levantado de pavimentos. Se estima que hasta pasados 5 meses desde el inicio de las obras no terminarán completamente estas actividades. Al segundo mes, se llevarán a cabo los primeros elementos de drenaje, actuando en secciones que se tengan que ejecutar antes que la plataforma o los distintos pavimentos.

Ya en el cuarto mes, en aquellos puntos en que esté finalizado el movimiento de tierras, es posible ejecutar la plataforma, para posteriormente, extender la vía a lo largo del trazado. A continuación se llevan a cabo las actuaciones de reposición del servicio de alumbrado antes de ejecutar los pavimentos. Para finalizar, en el noveno mes, se comenzará con las labores de jardinería y mobiliario urbano y, en el último mes, se procederá a la señalización del trazado.





#### **1.2.8.3 Presupuesto para el conocimiento de la administración**

Asciende el presupuesto para el conocimiento de la administración a la expresada cantidad de UN MILLON CUATROCIENTOS OCHENTA Y SEIS MIL NOVECIENTOS TREINTA Y SEIS EURSO con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS (1.486.936,87€)

#### **1.2.8.4 Clasificación del contratista**

De acuerdo a lo que establece el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, será objeto de clasificación en este proyecto, por suponer más de un 20% del P.E.M., el grupo C, D y G.

Dentro de este grupo, el subgrupo que interviene mayoritariamente es:

- C.2.d: grupo C, subgrupo 2, categoría d (477.475,656 € anualidad media).
- D.1.d: grupo D, subgrupo 1, categoría d (755.160,96 € anualidad media).
- G.6.d: grupo G, subgrupo 6, categoría d (620.585,976 € anualidad media).


#### **1.2.8.5 Revisión de precios**

Como la duración del proyecto es de 12 meses, se encuentra exento de realizar una revisión de precios.

### **1.3 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA**

En cumplimiento con lo establecido en el Artículo 127 en relación con los Artículos 68.3 y 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, (Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre) se hace constar expresamente que el presente proyecto se refiere a una obra completa, que resulta susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente comprendiendo todos y cada uno de los elementos precisos para ello.

A Coruña, Septiembre de 2019



EL AUTOR DEL PROYECTO  
Manuel Coria Blanco



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## DOCUMENTO Nº 1: **MEMORIA JUSTIFICATIVA**

---



---

1	<u>OBJETO</u>	17	<u>EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS</u>
2	<u>ANTECEDENTES</u>	18	<u>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</u>
3	<u>FOTOGRAFÍCO</u>	19	<u>GESTIÓN DE RESIDUOS</u>
4	<u>CARTOGRAFÍA</u>	20	<u>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</u>
5	<u>ESTUDIO GEOLÓGICO</u>	21	<u>JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS</u>
6	<u>ESTUDIO GEOTÉCNICO</u>	22	<u>PLAN DE OBRA</u>
7	<u>CLIMATOLOGÍA</u>	23	<u>PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN</u>
8	<u>SISMICIDAD</u>	24	<u>CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA</u>
9	<u>EXPLOTACIÓN</u>	25	<u>REVISIÓN DE PRECIOS</u>
10	<u>ESTUDIO DE ALTERNATIVAS</u>		
11	<u>REPLANTEO Y TRAZADO</u>		
12	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>		
13	<u>ESTRUCTURA DE LA VÍA</u>		
14	<u>ELECTRIFICACIÓN</u>		
15	<u>HIDROLOGÍA Y DRENAJE</u>		
16	<u>URBANISMO</u>		





UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## ANEJO Nº 1: **OBJETO**

---



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA JUSTIFICATIVA  
1.2 MEMORIA JUSTIFICATIVA



LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

ANEJO Nº 1:  
**OBJETO**

## ÍNDICE

1.1	OBJETO	1
-----	--------	---



ANEJO Nº 1:  
**OBJETO**

### **1.1 OBJETO**

El objeto del presente proyecto académico, que lleva por título “Línea de tranvía rotonda Campus USC - Praza Horta do Seminario (Lugo)”, es la superación de la asignatura de 4º curso “Proyecto fin de Grado” como requisito para la obtención del título de Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil.

Hay que tener en cuenta que dado el carácter académico del presente proyecto, algunos de los datos manejados no se adaptan exactamente a la realidad de la zona, pero se ha tratado de que sean lo más realistas posibles.





UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## ANEJO Nº 2: **ANTECEDENTES**

---



## **ÍNDICE**

2.1	INTRODUCCIÓN	1
2.2	P.M.U.S Lugo	1
2.2.1	Circulación de vehículos	1
2.2.2	Transporte publico	2
2.2.3	Bicicletas	2
2.2.4	Red Peatonal	3
2.2.5	Aparcamiento y Carga-Descarga	3
2.3	Aparcamientos disuasorios	4

## 2.1 INTRODUCCIÓN

Para introducir el proyecto a tratar, debemos primero referirnos a las acciones presentes o futuras que se van a llevar a cabo en nuestra zona de estudio. Por tanto, debemos nombrar las propuestas que sugiere el Plan de Movilidad y Espacio Público de Lugo (2009), el P.M.U.S de la ciudad de Lugo.

Este plan integral promueve un modelo que pretende mejorar la calidad urbana y de vida de los ciudadanos mejorando la funcionalidad y la organización del sistema urbano de transporte de la ciudad. Las propuestas potencian modos de desplazamiento sostenibles reduciendo notablemente el número de viajes en transporte privado en beneficio del transporte público, la bicicleta o a pie. En sus propuestas se observa que el 46% del espacio público viario se destina al peatón mientras que actualmente es el 71% el espacio reservado para uso del coche. La búsqueda de un espacio público de mayor calidad, menos ruido, con menor contaminación, más seguro y atractivo.

## 2.2 P.M.U.S Lugo

### 2.2.1 Circulación de vehículos

Establecer un sistema de supermanzanas consistente en unas vías básicas por donde circule el grueso de la motorización y una serie de calles interiores (intervías) que restringen el tráfico a vehículo de paso, basado en un sistema de semaforización de ciclos cortos.

Asimismo establece como criterio general que en vías urbanas los carriles para el vehículo sean de 2,5m de ancho, con el objeto de reducir la velocidad, aumentar la capacidad de flujo y aprovechar el espacio sobrante (hoy en día la mayoría de carriles son de 3m) para incluir carriles bici, bus o ensanchar aceras.



Red básica para el vehículo de paso y propuesta de Supermanzanas. Fuente: BCN Ecología



### 2.2.2 Transporte publico

Propone un cambio del modelo radial actual a un sistema en forma de red reduciendo las actuales líneas de buses pero aumentando su frecuencia de paso, junto con la creación de 2,8km de carril bus para agilizar el funcionamiento de la nueva red.

Potencias las estaciones de autobús y ferrocarril (RENFE/FEVE) y transformar las paradas de autobús para que se transformen en intercambiadores modales (HUBs) que conecten los distintos sistemas de transporte.

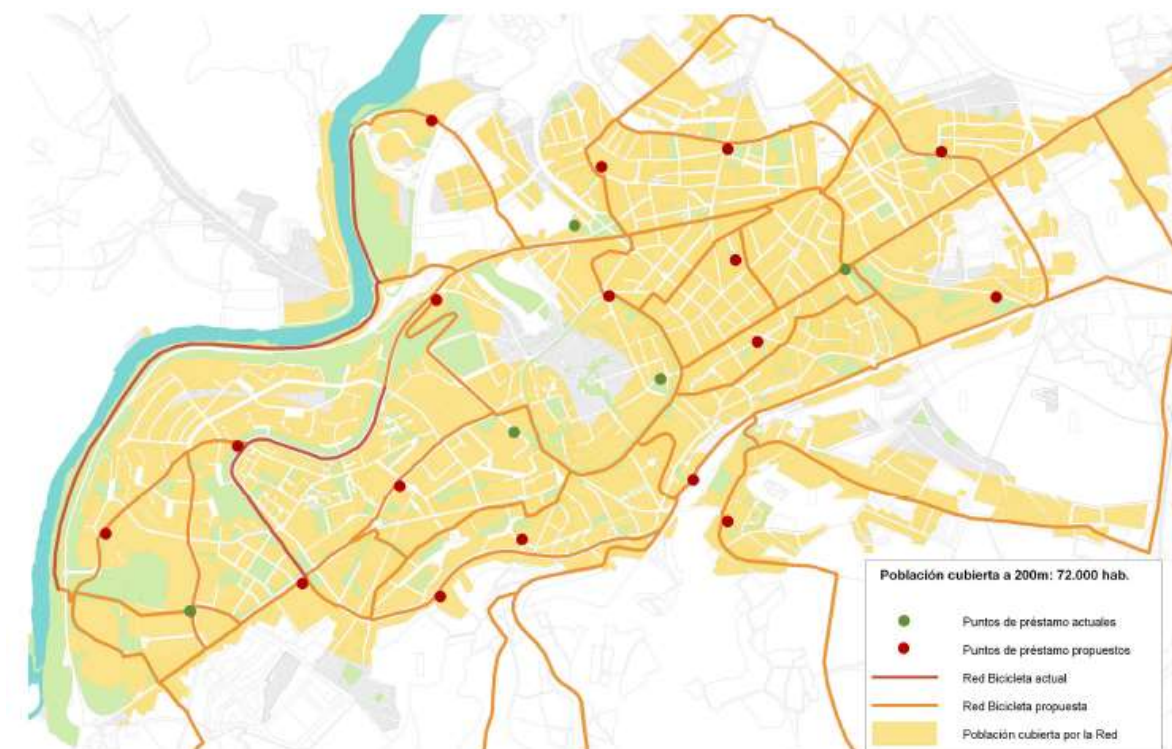


Propuesta de Red de Autobuses. Fuente: BCN Ecología

### 2.2.3 Bicicletas

Fomentar el uso de la bicicleta como medio de transporte, completando la red de carril bici actual, aumentando los puntos de préstamo de bicicletas, fomentando la interconexión de métodos de transporte urbano.

Se planea la creación de 47,4 km de carril bici, 42,8 más del que existen actualmente.



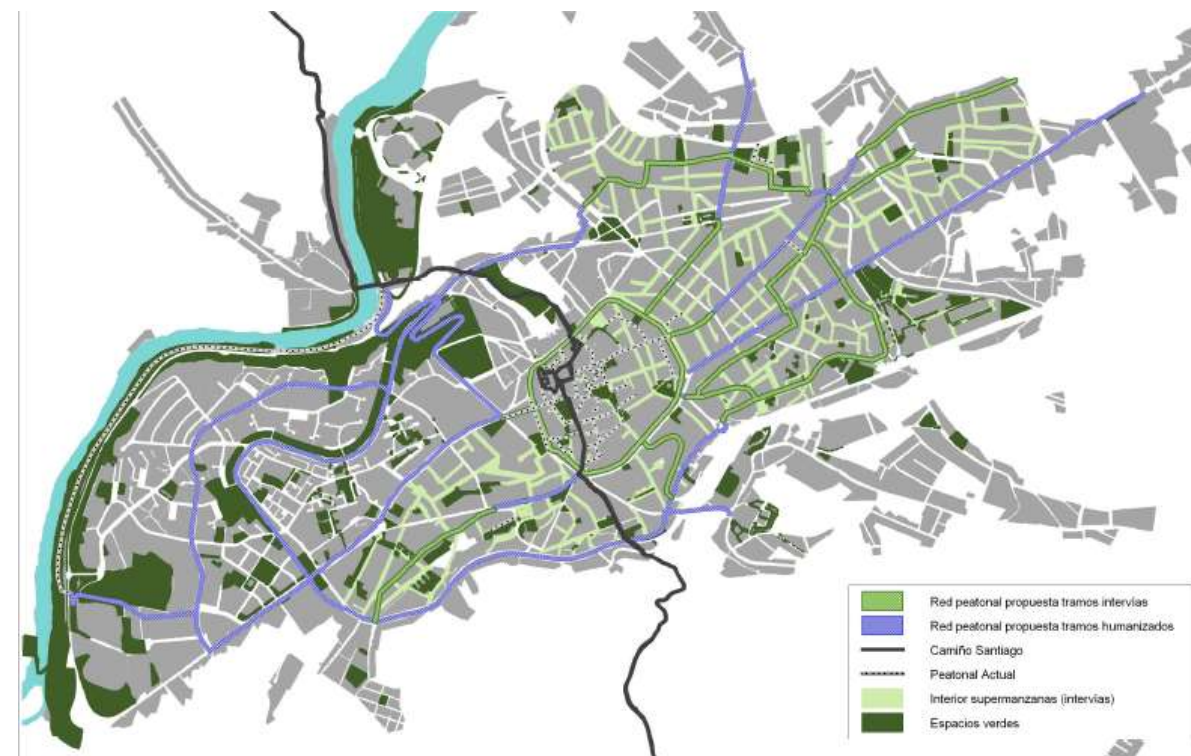
Propuesta de Red de bicicletas y puntos de préstamo. Fuente: BCN Ecología

## ANEJO Nº 2: ANTECEDENTES

### 2.2.4 Red Peatonal

La nueva red peatonal se incluirá en el modelo de supermanzanas previamente citado. Se cerrará progresivamente al tráfico de paso interior (pilonas retráctiles y cambios de sentido) para llegar a una sección única en las calles interiores.

Aumentar la vegetación urbana en las calles interiores a la supermanzana, ampliando el volumen verde en las calles que sea factible por su sección única, permitiendo aumentar unidades arbóreas.



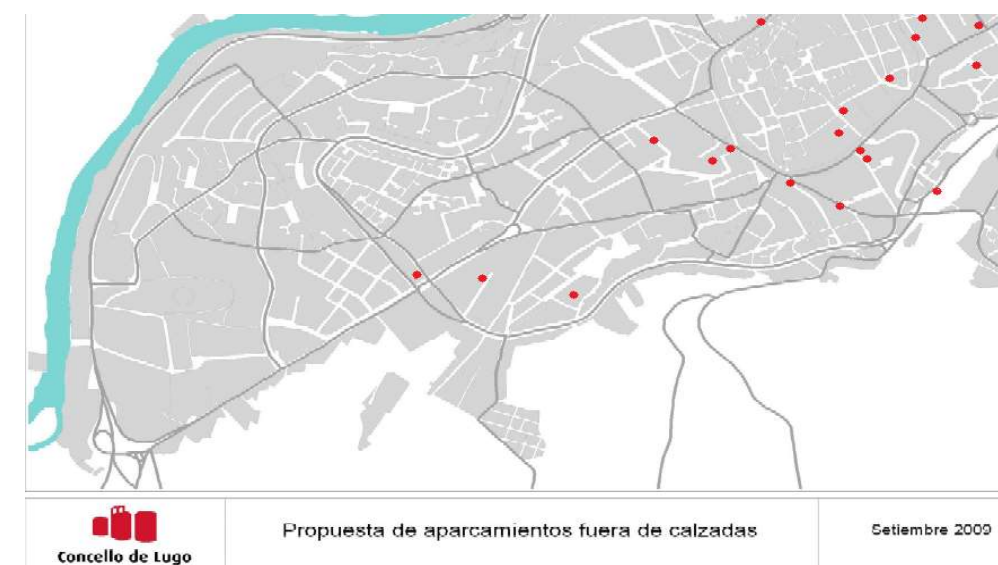
Propuesta de itinerarios peatonales. Fuente: BCN Ecología

### 2.2.5 Aparcamiento y Carga-Descarga

Fomentar la construcción de aparcamientos subterráneos para residentes, eliminando plazas de aparcamiento en calzada y extender el sistema ORA siempre que sea compatible con carriles bus, bici o peatonales.



Aparcamiento en calzada propuesto. Fuente: BCN Ecología







### **2.3 Aparcamientos disuasorios**

Dado que el proyecto de tranvía se desarrolla en un ambiente urbano ya establecido, y dada la casuística de incluir en este entramado una plataforma de 3,2m, se va a necesitar hacer uso de las zonas de aparcamiento actuales para dar cabida al nuevo servicio.

Por tanto, resulta de utilidad remarcar la presencia de grandes superficies de aparcamiento cercanas existentes o futuras, que ejercerán de alternativa para los usuarios a la hora de encontrar aparcamiento, dado que substraeremos un número de las actuales plazas.

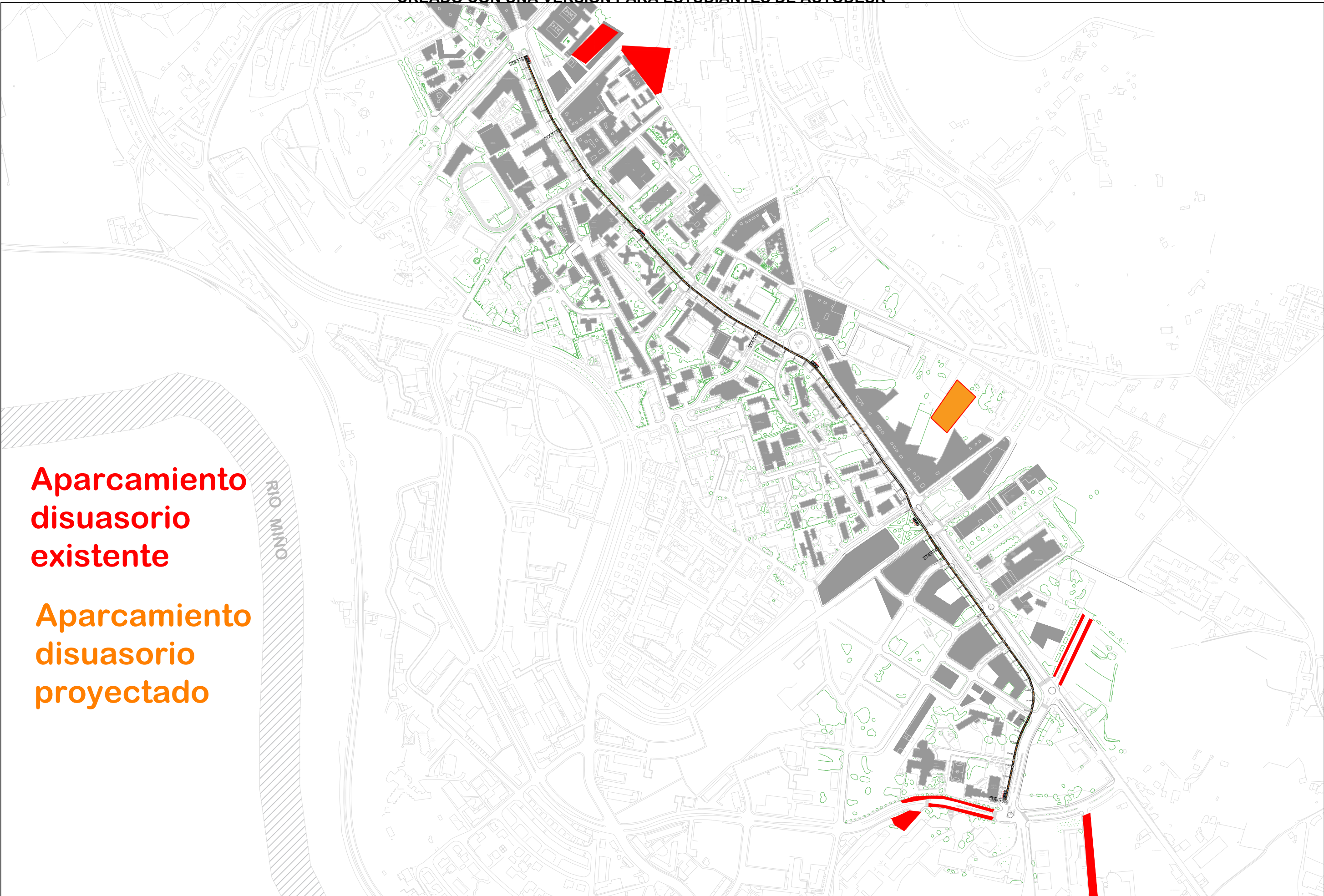
Destacar que se ha presentado un proyecto de aparcamiento disuasorio en la Rúa Xosé Novo Freire de 28 plazas que se prevé entre en funcionamiento a lo largo de 2019.

Están dispuestos en el **Apéndice A2.1.**

## APÉNDICE Nº A2.1: **APARCAMIENTOS DISUASORIOS**


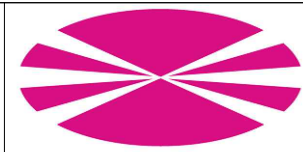

---





Aparcamiento  
disuasorio  
existente

Aparcamiento  
disuasorio  
proyectado

		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE A CORUÑA	Autor del proyecto:  MANUEL CORIA BLANCO	Firma del autor: 	Título del proyecto: LÍNEA DE TRANVIA ROTONDA CAMPUS USC - - PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)	Escala:  1/6000	Designación del plano:  Aparcamientos disuasorios	Número de plano: A2.1.	Fecha:  9 /19
								Hoja 1 de 1	



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## ANEJO Nº 3: **FOTOGRAFICO**

---



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA JUSTIFICATIVA  
1.3 FOTOGRAFICO



ANEJO Nº 3:  
**FOTOGRAFICO**

---

## **ÍNDICE**

3.1	INTRODUCCIÓN	1
3.2	FOTOGRAFÍAS	1





ANEJO Nº 3:  
**FOTOGRÁFICO**

### 3.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo del siguiente anejo es mostrar el estado actual de la zona de actuación mediante una serie de fotografías. Las fotos están tomadas a lo largo del trazado desde el Sur mirando al Norte. En el **Apéndice A3.1**, se encuentra un plano director a 1:1000 con la situación de las fotografías.

### 3.2 FOTOGRAFÍAS



Ilustración 2. Rúa Bernardino Pardo Ouro.



Ilustración 1. Inicio de Línea. Parada 1.



Ilustración 3. Avenida de Madrid (sur).





Ilustración 4. Rúa Antonio Rosón.



Ilustración 6. Parada 2



Ilustración 5. Ronda Xosé Castiñeira.



Ilustración 7. Cruce con Ronda das Mercedes.



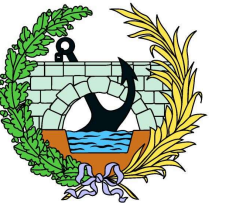


Ilustración 8. Avenida de Madrid (norte).



Ilustración 10. Avenida de Madrid (norte). Parada 3.



Ilustración 9. Avenida de Madrid (norte).



Ilustración 11. Praza do Rei.





Ilustración 12. Praza do Rei.

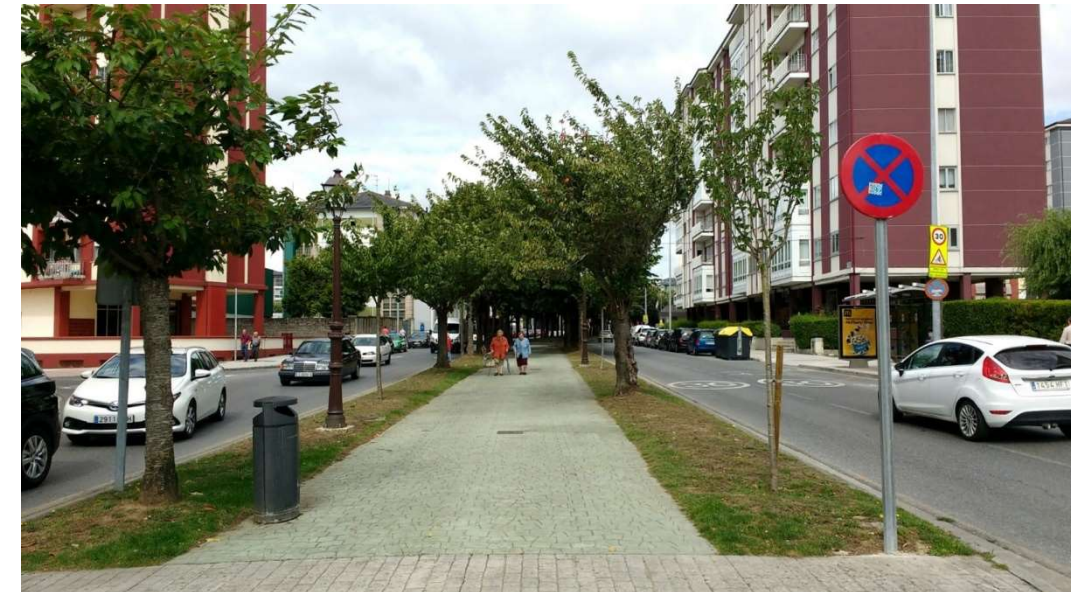


Ilustración 14. Avenida Ramón Ferreiro (sur).



Ilustración 13. Avenida Ramón Ferreiro (sur).



Ilustración 15. Cruce Rúa Marina Española.



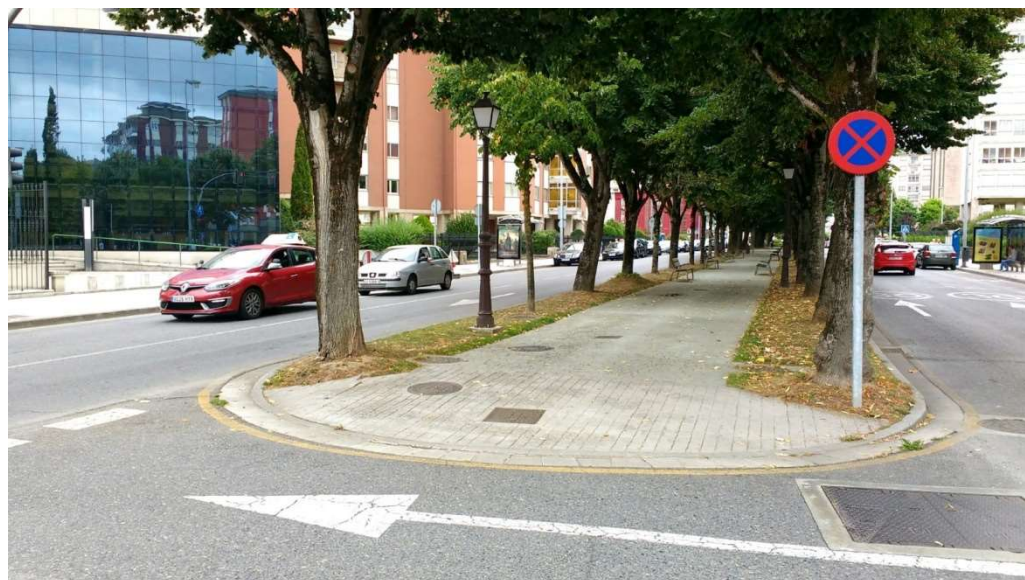


Ilustración 16. Cruce Rúa Marina Española.



Ilustración 18. Cruce Rúa Pintor Corredoira.



Ilustración 17. Cruce Rúa Cambria. Parada 4.



Ilustración 19. Avenida Ramón Ferreiro (norte).



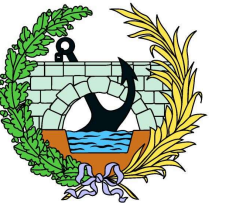


Ilustración 20. Cruce Rúa Salvador de Madariaga.

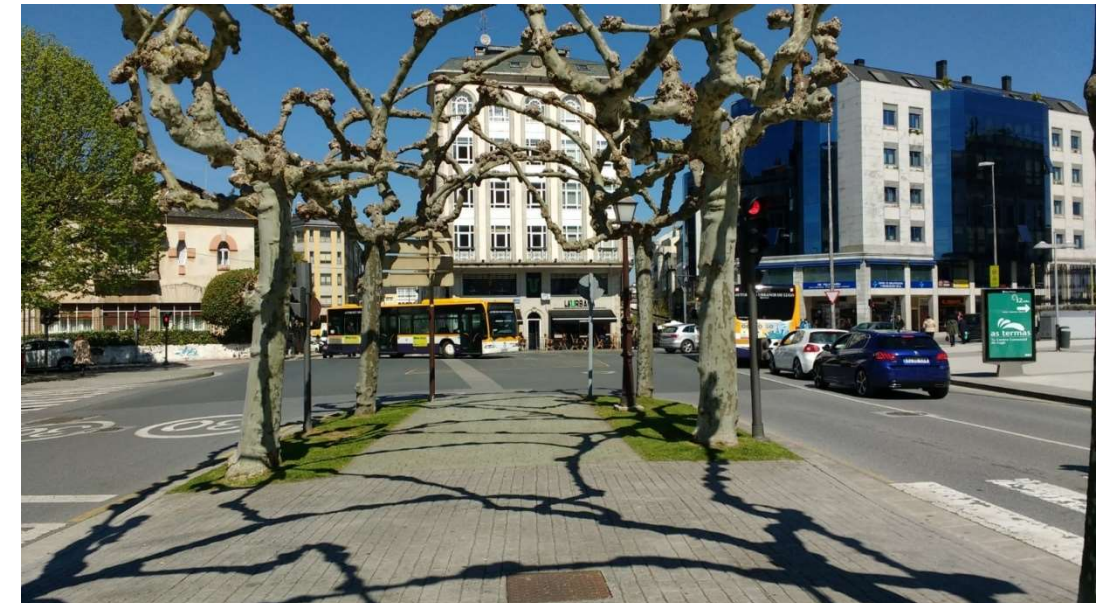


Ilustración 22. Parada 5.

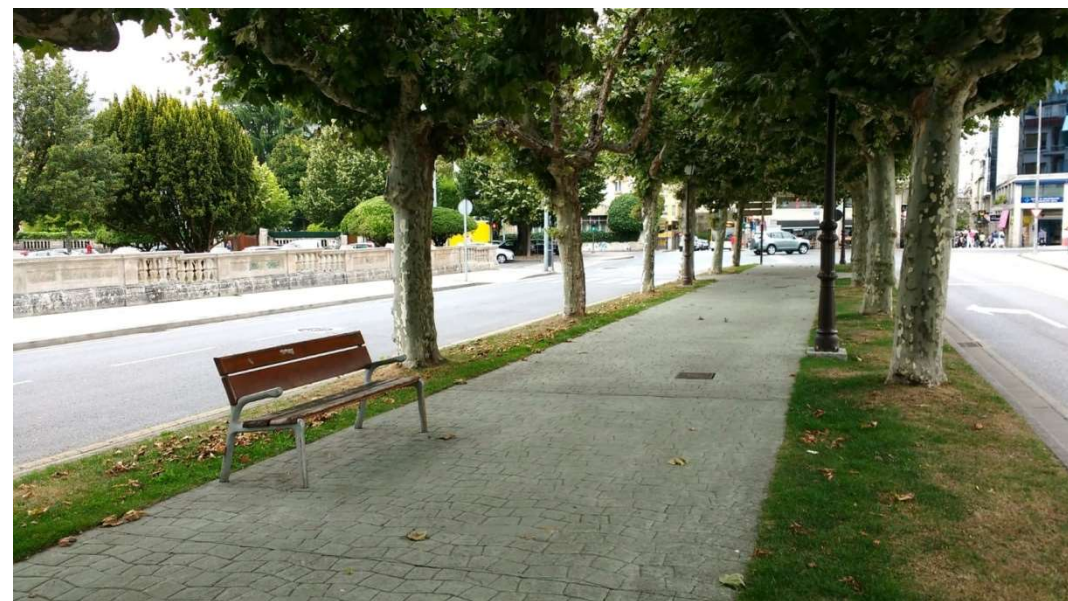


Ilustración 21. Avenida Ramón Ferreiro (norte).



Ilustración 23. Fin de Línea. Parada 5.





		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE A CORUÑA	Autor del proyecto:  MANUEL CORIA BLANCO	Firma del autor: 	Título del proyecto: LÍNEA DE TRANVIA ROTONDA CAMPUS USC - - PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)	Escala:  1/6000	Designación del plano:  A3.1. Plano director	Número de plano:	Fecha:  9 /19
								Hoja 1 de 1	



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## ANEJO Nº 4: **CARTOGRAFÍA**

---



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA JUSTIFICATIVA  
1.4 CARTOGRAFÍA



ANEJO Nº 4:  
**CARTOGRAFÍA**

## **ÍNDICE**

4.1	INTRODUCCIÓN	1
4.2	CARTOGRAFÍA BASE	1





#### **4.1 INTRODUCCIÓN**

El objeto del presente anejo es la descripción de las diferentes fuentes cartográficas empleadas y exponer la información que nos permitirá realizar el replanteo de la actuación.

#### **4.2 CARTOGRAFÍA BASE**

La cartografía empleada ha sido facilitada por el Concello de Lugo. Se trata de cartografía digitalizada a escala 1/1000, con equidistancia entre curvas de nivel de 5 metros, que para el proyecto a realizar se considera suficiente.

Para completar algunos datos de la topografía y de construcciones recientes se han realizado visitas a la zona para inspección visual.

La cartografía mencionada se encuentra referenciada en el sistema de coordenadas UTM.



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## ANEJO Nº 5: **ESTUDIO GEOLÓGICO**

---



## ÍNDICE

5.1	INTRODUCCIÓN	1
5.2	ESTRATIGRAFÍA	1
5.2.1	UNIDAD DOMO DE LUGO	1
5.3	TECTÓNICA	2
5.3.1	FASES ANTEHERCÍNICAS	2
5.3.2	FASES HERCÍNICAS	2
5.3.3	FASES DE DEFORMACIÓN RECIENTES	3
5.4	PETROLOGÍA	3
5.4.1	ROCAS ÍGNEAS	3
5.4.2	EDADES RELATIVAS Y ABSOLUTAS	3
5.4.3	ROCAS METAMÓRFICAS	3
	a) Unidad del Olló de Sapo	3
	b) Unidad del Domo de Lugo	3
5.5	HISTORIA GEOLÓGICA	4
5.5.1	LA CADENA COMIENSE	4
5.5.2	EVOLUCIÓN PALEOZOICA-PREHERCINICA	4
5.5.3	LA OROGENIA HERCÍNICA	4
5.5.4	EVOLUCIÓN POSTHERCINICA	4
5.6	GEOLÓGICA ECONÓMICA	5
5.6.1	MINERÍA	5
5.6.2	CANTERAS	5
5.6.3	HIDROGEOLOGÍA	6

## ANEJO Nº 5: ESTUDIO GEOLÓGICO

### 5.1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo realiza el estudio geológico necesario para el reconocimiento y caracterización del subsuelo donde se realiza la obra a tratar.

Toda la información proviene del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), en concreto del Magna 50 en la memoria y hoja 72-06 del Mapa Geológico de España a escala 1:50000, se adjunta en el **Apéndice A5.1**.

### 5.2 ESTRATIGRAFÍA

En la mencionada hoja y en cuanto a estratigrafía se distinguen dos unidades:

- Zona Este: Unidad del Domo de Lugo
- Zona Oeste: Unidad del Ollo de Sapo

La ciudad de Lugo se encuentra en la zona este, Unidad Domo de Lugo, representado con series precámbricas de la serie Villalba.

#### 5.2.1 UNIDAD DOMO DE LUGO

Como se observa en la Ilustración 1, la leyenda de la Hoja 72 (7-6) Lugo, en el Domo Domo de Lugo se observan tres tipos de edades:

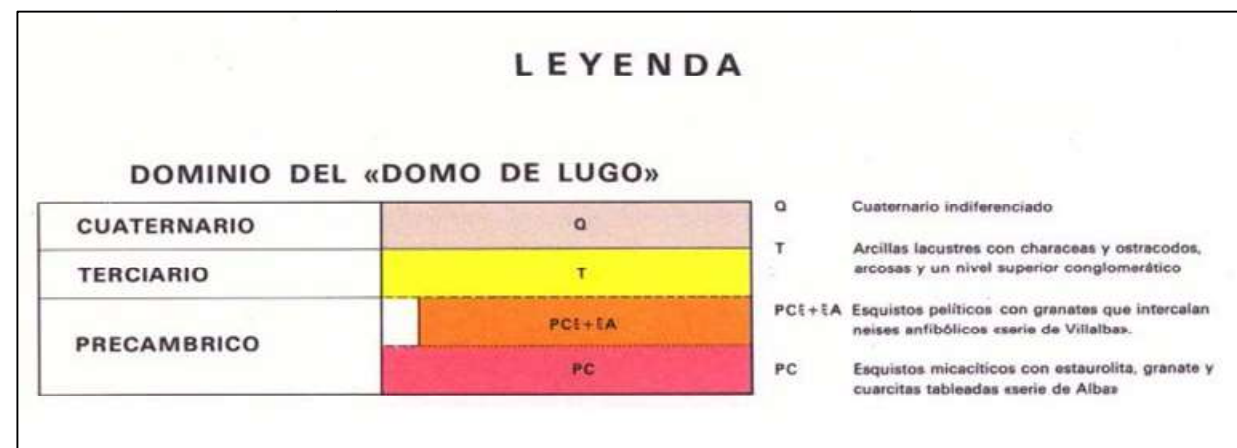


Ilustración 1. Columna estratigráfica esquemática de la Unidad Domo de Lugo.

#### • PRECÁMBRICO (PC)

- Serie de Alba (PC)
- Serie Villalba (PCξ + ξA)

Pertenece al precámbrico ya que sobre ella descansa el Cámbrico discordantemente, según el IGME “Viene representada por un conjunto de micacitas y neises pelíticos con granates que intercalan lentejones de neises anfibólicos cuyos anfíboles se distribuyen en rosetas en la foliación. Estos neises anfibólicos pueden representar antiguas capas de calcomagnesianas, mientras que micacitas y neises pelíticos proviene de sedimentos pelíticos-feldespáticos”.

Aunque sea difícil establecerla potencia de este tramo por la erosión, el espesor mínimo calculado parece superar los 500m.

#### • TERCIARIO (T)

Esta formación viene representada por un nivel arcóstico en la base, grises y de grano fino a medio, mal compactadas que no superan los 2 metros de potencia. Después unas arcillas y margas que intercalan algún nivel más detrítico, son verdosas con rojizos y potencia variable de 3 a 20 metros. Finalmente un nivel superior conglomerático de 1,5 metros de espesor, muy suelto y tipo raña, con cuartos de cuarcita subangulosos de hasta 10 centímetros de diámetro y heterométricos que están inmersos en una matriz arcillo-limosa.

#### • CUATERNARIO (Q)

Consta de limos eluvio-aluviales que generalmente descansan sobre el Terciario. Asimismo se encuentran colusiones de ladera y terrazas locales.

En la confluencia de los ríos Ladra y Parga (municipio de Begonte) se encuentra una terraza de una potencia mínima de 7 metros formada por cantos cuarcíticosubangulosos, de tamaño comprendido entre 0,1 y 8 centímetros mal cementados y con matriz arenosa. Intercala lentejones arenosos y conglomeráticos y se aprecian estratificaciones entrecruzadas.



## ANEJO Nº 5: ESTUDIO GEOLÓGICO

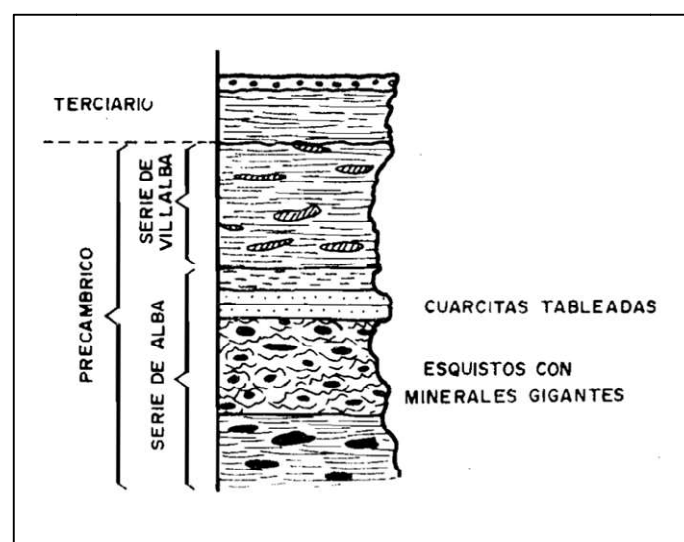


Ilustración 2. Columna estratigráfica esquemática de la Unidad Domo de Lugo.

### 5.3 TECTÓNICA

Principales fases de deformación:

#### 5.3.1 FASES ANTEHERCÍNICAS

La Hoja de Lugo (07-06) se encuentra enclavada en la cadena hercínica en las estribaciones correspondientes a la virgación Astur-Galaica, donde los movimientos orogénicos antehercínicos no han tenido gran importancia desde el punto de vista de la deformación. Estas fases se han manifestado fundamentalmente como movimientos epirogénicos, siendo los más importantes los datados entre Precámbrico-Cámbrico (Cadomienses) y Cámbrico-Skidawiense (Sárdicos). En la unidad del Domo de Lugo no hay depósitos paleozoicos, estas fases se encuentran únicamente en la unidad de Ollo de Sapo.

#### 5.3.2 FASES HERCÍNICAS

Se conocen en Galicia oriental varias fases de deformación, de fractura o de plegamiento, de origen hercínico. Las deformaciones más importantes corresponden a dos fases de plegamiento que, según su edad relativa, se han denominado Fase 1 y Fase 2 (MATTE, P., 1968).

#### • Fase 1

En Lugo las características estructurales definidas por la fase 1 en esta Hoja se resumen en pliegues acostados, isoclinales, de tipo pénnico, dirección aproximada N.-S. y convergencia hacia el E. La esquistosidad de flujo es subhorizontal y generalmente coincidente con la estratificación, salvo en las zonas de charnela.

Esta fase va acompañada de un metamorfismo de tipo mesozonal intermedio de baja presión.

#### • Fase 2

En el Domo de Lugo su influencia, que es pequeña, queda reflejada:

A escala megaestructural por el abombamiento responsable de la formación del Domo de Lugo y a escala microestructural se observan micropliegues de arrastre con una esquistosidad de crenulación o de fractura.

Así, la segunda fase de deformación se caracteriza por pliegues de plano axial subvertical, de dirección N.-S., vergentes hacia el E. y con una esquistosidad de crenulación y “strain slip”. Las estructuras de esta fase deforman las de fase 1, siendo ambas homoaxiales.

Esta fase de deformación se desarrolla cuando el proceso de metamorfismo alcanza sus estadios finales.

#### • Fases tardías

Se manifiestan a través de micro y mesoestructuras localizadas que afectan a las  $S_1$  (esquistosidad de la 1ª Fase de deformación) y  $S_2$  (esquistosidad de la 2ª Fase de deformación). En el Ordovícico y Silúrico aparecen frecuentemente “kinkbands” tardíos, aislados o conjugados y con planos axiales generalmente verticales.

Con posterioridad a las deformaciones descritas se desarrolla un sistema de fracturas de desgarre, generalmente senestras y de dirección SO.-NE. que corresponden a un sistema de compresión N.-S. que afectó a Galicia al final de la orogenia Hercínica.

Estas fracturas ocasionalmente están cicatrizadas por diques de cuarzo o de diabasas.



**ANEJO Nº 5:**  
**ESTUDIO GEOLÓGICO**

### 5.3.3 FASES DE DEFORMACIÓN RECIENTES

Con posterioridad a la deformación pirenaica, que afecta al margen continental norte Ibérico (BOILLOT, et al., Congreso I.F.P., París, 1972) existe un levantamiento en bloque de Galicia acompañado por una distensión que hace jugar en falla normal la mayoría de las fallas de desgarre horizontal posthercínicas. Los grabens originados por esta distensión se rellenan de sedimentos terciarios.

## 5.4 PETROLOGÍA

### 5.4.1 ROCAS ÍGNEAS

Diversos tipos de rocas ígneas que afloran en la Hoja de Lugo 72(06-07) se engloban en dos series graníticas extendidas a lo largo de toda la cadena hercínica:

- Granitos calcoalcalinosbiotíticos (Granodioritas)
- Granitos alcalinos de dos micas (Leucogranodioritas)

### 5.4.2 EDADES RELATIVAS Y ABSOLUTAS

- Granodiorita precoz.
- Granodiorita tardía.
- Leucogranodioritas de San Vicente de Pena.
- Leucogranodioritas del macizo de Hombreiro.
- Leucogranodioritas del macizo de Friol.
- Doleritas.

### 5.4.3 ROCAS METAMÓRFICAS

#### a) Unidad del Olo de Sapo

- Formación Olo de Sapo (PCw).

- Esquistos ordovicicos inferiores.
- Cuarcitas de cruciana.
- Filitas de Luarca y esquistos silúricos.

#### b) Unidad del Domo de Lugo

- Serie de Alba (PC)
- Neises granatíferos con estaurolita.
- Esquistos cianíticosestaurolíticos.
- Cuarcitas micáceas.
- Serie de Villalba

En la serie de Villalba, la que atañe a la zona de estudio, se encuentran los tipos petrológicos que se indican a continuación:

- Esquistos micacíticos con granates
- Neises micáceo-granatíferos
- Anfibolitas

Los esquistos micacíticos con granatas presentan estructura esquistosa lepidosblástica. Componentes principales: biotita, moscovita, cuarzo, plagioclase (oligoclase) y granate. Tiene como accesorios: turmalina, apatito, circón y opacos.

La esquistosidad viene definida por las micas y los granates son de pequeño tamaño. Los neises micáceo-granatíferos son rocas de textura néisica cuya composición mineral está definida por los siguientes minerales principales: cuarzo, plagioclase, granate, moscovita y biotita. Como accesorios: apatito, circón y opacos. Estos neises en el origen corresponden a sedimentos arcillosos.



**ANEJO Nº 5:**  
**ESTUDIO GEOLÓGICO**

Las anfibolitas presentan textura granoblástica bandeada con una composición minereológica definida por cuarzo, plagioclasa, anfíbol monoclinico, epidota y granate. Accesorios: clorita de alteración granate, biotita, esfena, apatito y opacos.

## **5.5 HISTORIA GEOLÓGICA**

La hoja donde se encuentra la ciudad de Lugo está en la cadena Hercínica, tiene estructuras paralelas dirección N-S, si bien sufren inflexiones al E. Tienen continuidad longitudinal y transversalmente a ellas aparecen distintos materiales y unidades. La historia geológica de la Hoja queda resumida en los siguientes pasos:

- Movimientos epirogénicos antehercínicos, que pueden implicar discordancias entre las distintas series.
- Orogenia hercínica, definida por dos fases de deformación principales y un metamorfismo intermedio de baja presión.
- Movimientos epirogénicos, que afectan ahora a un zócalo rígido que está sometido fundamentalmente a un intenso proceso erosivo y a una deformación de fractura.

### **5.5.1 LA CADENA COMIENSE**

Los afloramientos precámbricos se encuentran en la mayoría en la cadena Hercínica donde sufren importantes procesos de metamorfismo.

La unidad Olla de Sapo corresponde en la Hoja a sedimentos masivos de grauwasckas feldespáticas. Las series de Alba/Villalba son depósitos coetáneos pero en zonas más profundas de cuenca.

Una vez depositadas se desarrolla la orogenia Cadomiense con deformaciones de gran radio, sin esquistosidad ni metamorfismo y sin plutonismo

### **5.5.2 EVOLUCIÓN PALEOZOICA-PREHERCÍNICA**

La unidad del Domo de Lugo serie Villalba es una cuenca poco profunda donde se depositan cuarcitas cámbricas asimiladas después por el granito de Hombreiro.

### **5.5.3 LA OROGENIA HERCÍNICA**

Comienza con un proceso térmico y mecánico.

La primera fase de deformación va ligada a metamorfismo y un granito de dos micas que aflora. Continúa un desarrollo creciente del metamorfismo regional y se emplazan granitos profundos y afloran rocas básicas como dioritas y tonalitas. En la fase 2 se repliegan estructuras anteriores. Al finalizar esta la cadena hercínica toma sus rasgos esenciales, el contacto entre las dos hace de falla normal.

La última manifestación hercínica es la granodiorita tardía en un macizo circunscrito que ocupa el SO. De la Hoja constituyendo el macizo de Lugo.

Finalmente la cadena se convierte en un zócalo rígido que busca su equilibrio isostático por levantamiento y erosión dando lugar a la penillanura posthercínica.

### **5.5.4 EVOLUCIÓN POSTHERCÍNICA**

Los sedimentos terciarios contribuyen a suavizar el relieve de materiales precámbricos y paleozoicos al colmar cuencas. Estas arcillas, margas y arcosas provienen de pizarras y rocas graníticas.

Actualmente la red fluvial en la Hoja de Lugo presenta dos direcciones NO-SE y NNE-SSO definidas por el río Miño y sus afluentes.



## ANEJO Nº 5: ESTUDIO GEOLÓGICO

### 5.6 GEOLÓGICA ECONÓMICA

#### 5.6.1 MINERÍA

En esta Hoja no existen minas en explotación, si bien se encuentran pequeñas labores abandonadas de minas de hierro en las series de Luarca. En esta formación aparecen pequeños y dispersos yacimientos ferríticos que, sin continuidad ni grandes dimensiones, se intercalan entre las filitas de esta serie.

En los filones pegmatíticos se encuentran berilos y turmalinas, siendo su mayor interés la posibilidad de mineralizaciones dispersas, cifradas principalmente en minerales litiníferos y de estaño.

#### 5.6.2 CANTERAS

Existen pequeñas explotaciones del granito de dos micas de los macizos de Friol y Hombreiro para cantería. Asimismo, se han explotado doleritas para rocas ornamentales y arcillas terciarias para cerámica.

En la granodiorita tardía hay numerosas explotaciones, el mayor número de las cuales se utiliza en la obtención de áridos.

Como yacimientos granulares se explotan las terrazas del río Parga en su confluencia con el río Ladra.

Algunas de las empresas más próximas son:

- Áridos:

#### Empresa CONDESMO, S.A.

Explotación Os Penedos  
Población Sta. María de Bascuas. Lugo. (Lugo)  
Dirección Ronda de las Mercedes 37 Entlo. C.P. 27002  
Material explotado Granitos  
Observaciones Producción de áridos, escollera y hormigones.

#### Empresa EXCANSA

Explotación Pena  
Población Lugo (Lugo)  
Dirección Ruiz de Alda 3 Entlo. Dcha C.P. 27003  
Material explotado Calizas.

#### Empresa PREBETONG

Explotación Bertita, Monteporriño, Pena de Arca  
Población Lugo (Lugo)  
Dirección Avda. Benigno Rivera s/n. Pol. deCeao. C.P.27003  
Material explotado Granito

#### Empresa CANPESA

Explotación Quinta  
Población Lugo (Lugo)  
Dirección Reina 1- 3º C.P. 27001  
Material explotado Calizas

- Cementos y hormigones:

#### Empresa PREBETONG

Población Lugo (Lugo)  
Dirección Avda. Benigno Rivera s/n. Pol. deCeao. C.P.27003





### 5.6.3 HIDROGEOLOGÍA

Debido a la impermeabilidad de los materiales metamórficos las posibilidades hidrológicas subterráneas son variables. Al desplazarse el agua, únicamente a favor de la esquistosidad y fracturas, las mayores o menos posibilidades de agua dependen de la dirección y buzamiento de la esquistosidad, así como de la altura topográfica de cada punto.

Las labores de mejor resultado son las realizadas en el Terciario, buscando algún nivel detrítico intercalado o en la base de las arcillas y margas.

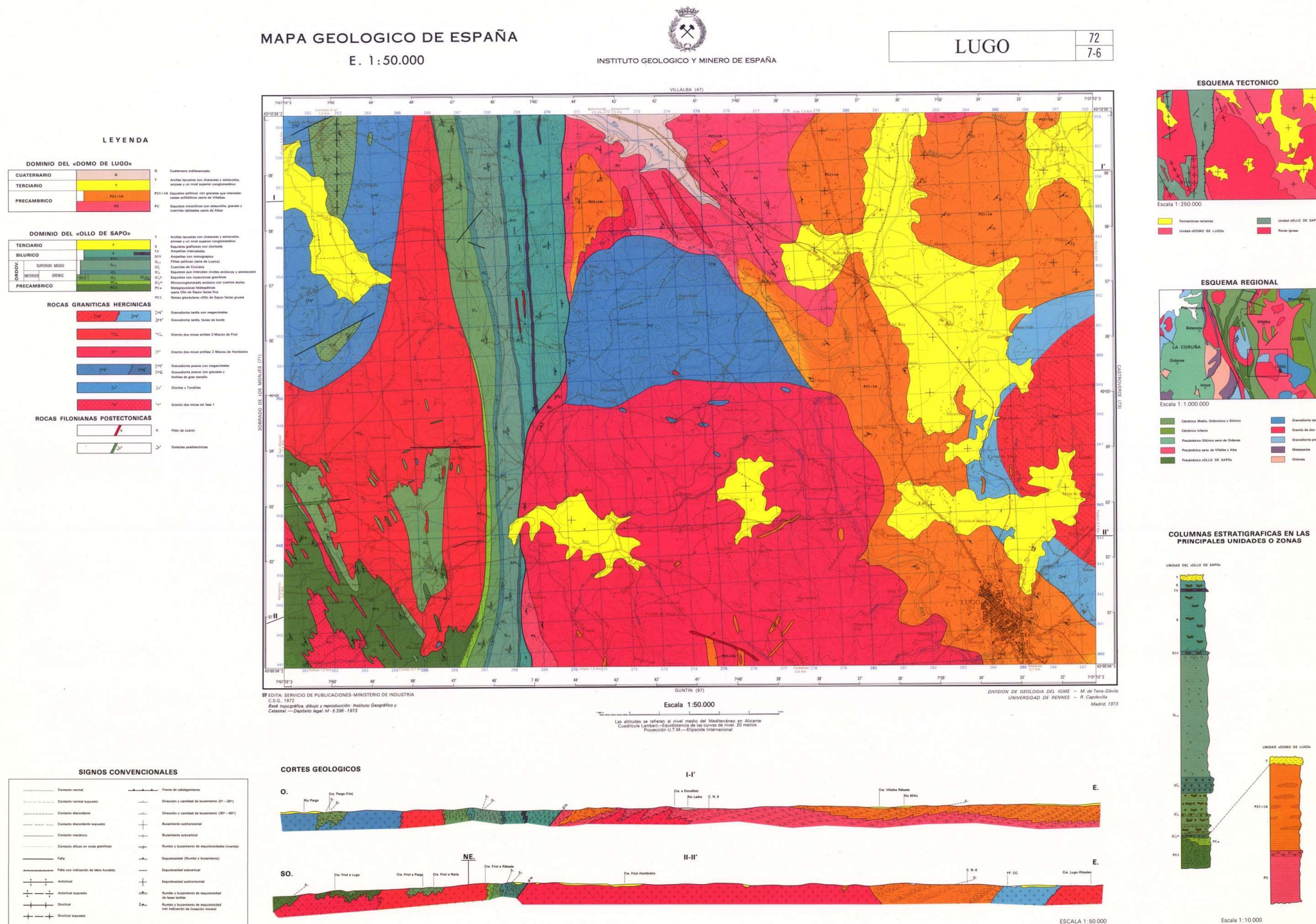
Contando con la topografía, también pueden ser interesantes las labores que se realicen en el lema granítico.

La precipitación media anual en esta Hoja es de 1000 milímetros, siendo grande la oscilación pluviométrica entre los meses de invierno, 130 milímetros/mes, y verano 30 milímetros/mes.



APENDICE Nº A5.1:  
**MAPA GEOLÓGICO ESPAÑA 1:50000**  
**HOJA 72 (06-07)**

---







UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## ANEJO Nº 6: **ESTUDIO GEOTÉCNICO**

---



## **ÍNDICE**

6.1	INTRODUCCIÓN	1
6.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES	1
6.3	ENSAYOS REALIZADOS	2
6.4	PROPIEDADES DE LOS MATERIALES	2
6.5	CALICATAS	3
6.6	SONDEOS	3
6.7	ENSAYOS DE LABORATORIO	4
6.8	DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES	4
6.9	MOVIMIENTO DE TIERRAS	5
	6.9.1 Condiciones de excavabilidad	5
6.10	CONCLUSIONES	5

## ANEJO Nº 6: ESTUDIO GEOTÉCNICO

### 6.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es la descripción desde el punto de vista geotécnico la naturaleza del suelo donde se va a implantar la plataforma de tranvía.

Para dicha descripción se parte de la información obtenida en el Mapa Geotécnico General (I.G.M.E) en su hoja 8 (2-2), para pasar a continuación a una información más detallada obtenida a partir de los datos de ensayos de laboratorio efectuados sobre muestras del suelo en cuestión.

Debido al carácter académico del presente proyecto, los resultados de estos ensayos no son reales, si bien se ha procurado que sean lo más realistas posibles, tomando datos verificados de entornos próximos a la actuación, empleándose por tanto para el resto del proyecto. De esta forma se analizan características del suelo fundamentales para los cálculos de diseño a realizar, como son la capacidad portante del suelo, su ángulo de rozamiento interno, densidad, estabilidad de los taludes, naturaleza de la explanada, etc.

### 6.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

La descripción del subsuelo ha sido desarrollada con detalle en el anejo de geología (Anejo 5). Para describir las características generales del suelo en superficie se parte de la información obtenida del Mapa Geotécnico General (I.G.M.E), más concretamente de la descripción que dicho documento realiza del área II3, en la cual se ubica la ciudad de Lugo.

En éste se tratan:

- Formaciones superficiales y sustrato:

Incluye sedimentos terciarios y cuaternarios de carácter arcilloso, con contenido a veces de arenas y gravas, en las que, dadas sus condiciones de sedimentación, existe la posibilidad de que contengan materia orgánica y turba.

- Características geomorfológicas:

Llana y con pendientes generales inferiores al 7 por ciento, está constituida por cubetas de la depresión central rellenas de sedimentos blandos.

- Características hidrológicas:

Las cubetas rellenas de sedimentos arcillosos impermeables, juntamente con la morfología llana, determinan en ella condiciones deficientes de drenaje.

- Características geotécnicas:

Compuesta por depósitos arcillosos o arcillosos con gravas, tiene baja capacidad de carga y la posibilidad de asientos diferidos importantes. Las condiciones de sedimentación hacen temer el peligro de contenidos de materia orgánica y turba que agravarían sus malas condiciones geotécnicas; asimismo resulta importante que en algunos de sus puntos se haya comprobada la existencia de sulfatos que obligarían a la utilización de cementos PAS en los hormigones de cimentación.



Ilustración 1. Zona de estudio.

CRITERIOS DE CLASIFICACION							LEYENDA			
CONDICIONES CONSTRUCTIVAS	PROBLEMAS "TIPO" EXISTENTES	CONCURRENCIA DE 2 PROBLEMAS "TIPO"	CONCURRENCIA DE 3 PROBLEMAS "TIPO"	CONCURRENCIA DE 4 PROBLEMAS "TIPO"	PROBLEMAS GEOTECNICOS	NOTACION	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS MUY DESFAVORABLES
Muy Favorables	Unifórmes	Unifórmes y heterofórmes	Unifórmes y heterofórmes	Unifórmes y heterofórmes	De Carga	De Carga	Problemas de tipo Geomorfológico y Hidrológico	Problemas de tipo Geomorfológico y Hidrológico	Problemas de tipo Hidrológico y Geotécnico (a.1)	Problemas de tipo Hidrológico y Geotécnico (a.2)
Favorables	Geomorfológicos	Unifórmes y heterofórmes	Unifórmes y heterofórmes	Unifórmes y heterofórmes	De Asientos	De Asientos	Problemas de tipo Unifórmes y Geotécnico (a.1)	Problemas de tipo Unifórmes y Geotécnico (a.2)	Problemas de tipo Geomorfológico y Geotécnico (a.1)	Problemas de tipo Geomorfológico y Geotécnico (a.2)
Aceptables	Heterofórmes	Unifórmes y heterofórmes	Unifórmes y heterofórmes	Unifórmes y heterofórmes	De Asientos	De Asientos	Problemas de tipo Unifórmes y Geotécnico (a.1)	Problemas de tipo Unifórmes y Geotécnico (a.2)	Problemas de tipo Geomorfológico y Geotécnico (a.1)	Problemas de tipo Geomorfológico y Geotécnico (a.2)
Desfavorables	Heterofórmes	Unifórmes y heterofórmes	Unifórmes y heterofórmes	Unifórmes y heterofórmes	De Asientos	De Asientos	Problemas de tipo Unifórmes y Geotécnico (a.1)	Problemas de tipo Unifórmes y Geotécnico (a.2)	Problemas de tipo Geomorfológico y Geotécnico (a.1)	Problemas de tipo Geomorfológico y Geotécnico (a.2)
Muy Desfavorables	Geotécnicos (a.1)	Unifórmes y heterofórmes	Unifórmes y heterofórmes	Unifórmes y heterofórmes	De Asientos	De Asientos	Problemas de tipo Unifórmes y Geotécnico (a.1)	Problemas de tipo Unifórmes y Geotécnico (a.2)	Problemas de tipo Geomorfológico y Geotécnico (a.1)	Problemas de tipo Geomorfológico y Geotécnico (a.2)

Ilustración 2. Recorte de Mapa Geotecnico (Fuente: IGME)





ANEJO Nº 6:  
**ESTUDIO GEOTÉCNICO**

### 6.3 ENSAYOS REALIZADOS

Una vez descritas de forma general las características geotécnicas del área de estudio, es necesario describir con más detalle las propiedades del suelo donde se emplazará la plataforma del metro ligero. Para ello, se definirá el número y el tipo de ensayos a realizar en las distintas muestras de suelo tomadas, obteniéndose así datos definitorios de la naturaleza del suelo en superficie.

Todo el recorrido de la línea discurrirá por suelo urbanizado y dado que las cargas que aplica el tranvía son similares a las que supone el tráfico habitual de las carreteras, no existen diferencias entre las bases de cálculo con que deben hallarse la calidad y el espesor de los materiales subyacentes con respecto al diseño original de la vía, y el objetivo por tanto de las calicatas será determinar la excavabilidad y la posibilidad de reutilización de las capas que conforman el viario. A si mismo se realizarán dos sondeos para confirmar la buena calidad del terreno y confirmar la buena aptitud del mismo.

Una vez construida la plataforma, ésta generará una serie de cargas sobre el suelo existentes. Estas cargas consistirán en el peso propio de la plataforma, así como el peso de los vehículos que circulen sobre ella. En los tramos en los que la plataforma sea reservada, el único peso de vehículos provendrá del paso del tranvía, mientras que en los tramos de plataforma compartida, hay que considerar además las cargas generadas por el paso de los automóviles convencionales.

En cuanto al peso propio de la plataforma, al estar ésta construida con hormigón en masa (Anejo 13: Estructura de la Vía), se puede asimilar la carga que genera a la que generaría un pavimento de hormigón. En cuanto a la carga de los vehículos de metro ligero (sobre 10T/eje), éstas no serán mayores que las generadas por un vehículo pesado convencional. Por todo esto, se deduce que las explanadas existentes son suficientes para soportar las nuevas cargas introducidas por la actuación a proyectar.

Es necesario determinar, por tanto, la capacidad portante del suelo para evitar posibles hundimientos e inestabilidades de la plataforma, y las características de las

capas existentes para definir el modo de excavación necesario, la categoría de la explanada y la estabilidad de los taludes existentes.

Para ello se realizarán numerosos sondeos a lo largo de la traza de la plataforma del metro ligero. Una vez obtenidos los sondeos, se efectuarán en el laboratorio los siguientes ensayos, para definir su naturaleza:

- Ensayos de clasificación e identificación
- Composición granulométrica
- Peso específico
- Límites de Atterberg (plasticidad)
- Contenido de humedad
- Ángulo de rozamiento interno
- Ensayos de densificación: Proctor modificado
- Resistencia: Compresión simple

### 6.4 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

Es necesario recordar en este punto la clasificación de los distintos materiales, en función de su facilidad de extracción. Dicha clasificación general, es la siguiente:

- Materiales volables:

Los de mayor dificultad de extracción, caracterizados por su gran dureza. Su extracción requerirá el uso de explosivos.

- Materiales ripables:

De dureza media, para su extracción se necesitarán operaciones de ripado.

- Materiales excavables:

Con poca cohesión, se podrán extraer con retroexcavadora o pala cargadora.



ANEJO Nº 6:  
**ESTUDIO GEOTÉCNICO**

Los trabajos de campo han consistido en la realización de 7 calicatas y 2 sondeos, considerando suficiente este número de prospecciones.

Aprovechando la apertura de las calicatas, se han tomado una serie de muestras representativas de los materiales aflorantes para ser caracterizados mediante la realización de ensayos de laboratorio.

## 6.5 CALICATAS

El número de calicatas se reduce al mínimo necesario para determinar las propiedades que interesan. Dentro del viario urbano, se ejecutarán preferentemente en los arcenes de las carreteras, con el fin de interferir lo menos posible con el resto del tráfico. La altura necesaria no suele superar el metro y medio, y varía en función del espesor de las diferentes capas que vayan apareciendo durante la excavación. Estas son básicamente, el firme bituminoso del pavimento, las capas granulares de bases y subbases y materiales de la explanada. El espesor de unas y otras varía según el tipo de carretera de que se trate.

Una vez realizadas las 7 calicatas se identifican los siguientes materiales a lo largo de la traza del metro ligero:

- Firmes bituminosos:

Tiene un espesor medio de 14 cm y está situado sobre las capas granulares. Para su excavación será preciso un corte previo con una máquina especial de sierra circular de diamante para sólo extraer la parte que posteriormente ocupará la plataforma. A continuación requerirá una perforación con martillo neumático en retroexcavadora. El producto de excavación no puede ser reutilizado, ha de llevarse necesariamente a un vertedero.

- Firmes de adoquinado de hormigón:

Con espesor medio de 10 cm está situado sobre las capas granulares. Para su excavación será también preciso un corte previo con máquina especial de sierra circular para sólo extraer la parte que posteriormente ocupará la plataforma y posteriormente la perforación con martillo neumático en retroexcavadora para permitir su excavación final. El producto de excavación no puede ser reutilizado, ha de llevarse necesariamente a vertedero.

- Bases y subbases granulares:

Sirven de apoyo tanto a los firmes de hormigón como bituminosos. Tienen un espesor medio de 25 cm. Excavables con los métodos tradicionales y reutilizables como relleno o como explanada, previa adecuación granulométrica a lo establecido en el PG-3.

- Capas de tierra vegetal:

Aparecen a lo largo de la traza del tranvía en la mayoría de zonas de plataforma reservada. Con espesores medios de 15-20 cm pueden reutilizarse en la plataforma de vía en césped y en nuevas zonas ajardinadas.

Las calicatas efectuadas se reflejan en el **Apendice A6.1**.

## 6.6 SONDEOS

Los sondeos se realizan a rotación con extracción de testigo continuo hasta profundizar al menos 6 m. bajo la rasante de trazado. Durante la perforación de los sondeos se han llevado a cabo ensayos de penetración Standard SPT, toma de muestras inalteradas, parafinado de testigos, así como ensayos presiodilatométricos, de permeabilidad y testificación geofísica mediante una sonda Gamma Natural.



ANEJO Nº 6:  
**ESTUDIO GEOTÉCNICO**

- Los sondeos se realizan a rotación con tubo doble y con inyección de agua.
- El diámetro de la perforación es de 65mm.
- Se han realizado 2 sondeos mecánicos.

La longitud de perforación de los sondeos depende también del movimiento de tierras esperado en la zona y la cota mínima a la que se va a llegar en ese entorno en el subsuelo.

Los sondeos efectuados se reflejan en el **Apendice A6.1**.

## 6.7 ENSAYOS DE LABORATORIO

Durante la realización de las calicatas se extrajeron muestras del terreno para obtener mediante el análisis en laboratorio los parámetros necesarios para la caracterización del suelo.

Las muestras son porciones representativas de un terreno que conservan algunas o la totalidad de las propiedades del mismo (esto depende del tipo de muestra tomada), y que se extraen para su identificación y para realizar ensayos de laboratorio.

En este caso se trata de muestras tomadas con un tomamuestras en el fondo de las catas, por lo que son muestras inalteradas, adecuadas para la determinación de propiedades geotécnicas.

Se realizaron los siguientes ensayos:

- Ensayos físicos:
  - Análisis granulométrico por tamizado y determinación de la densidad seca.

- Límites de Atterberg.
- Humedad natural.
- Ensayo Próctor Modificado.
- Ensayo CBR.
- Hinchamiento libre.
- Ensayos químicos:
  - Contenido en sulfatos solubles.
  - Determinación del contenido en materia orgánica.
  - Acidez Baumann-Gully.

Se han tomado como referencia dos de las muestras más representativas de los resultados en los ensayos.

Los resultados de los ensayos se reflejan en el **Apéndice A6.2**.

## 6.8 DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

A partir de los datos disponibles, se puede concluir que el subsuelo del área de estudio está constituido fundamentalmente, de techo a muro, por los siguientes niveles:

- Nivel geotécnico 1: Rellenos antrópicos

Suelos de diferentes naturalezas, capas de pavimento y tierra vegetal sobre una capa de arena suelta. Es generalizado en toda la zona, aunque el espesor es variable oscila entre 1 y 2 metros.





ANEJO Nº 6:  
**ESTUDIO GEOTÉCNICO**

- Nivel geotécnico 2: Arenas limosas

Se compone de arenas limosas que van de una coloración ocre a gris, aumentando su compacidad a medida que aumenta la profundidad. Su espesor puede llegar a alcanzar los 4 metros.

- Nivel geotécnico 3: Suelo residual

Roca alterada de grado IV-V. Está formado por fragmentos de cuarzos y micas con fragmentos de granito duro. En algún punto concreto nos podemos encontrar con fragmentos de roca sana o ligeramente alterada. Su potencia aproximada es de 3 metros.

- Nivel geotécnico 4: Roca Sana

En este nivel encontramos con rocas con bajo grado de meteorización (grado I-II), lo que implica que parte de sus características físicas han sido modificadas. Podemos encontrar asimismo zonas en las que la roca no presente ninguna muestra de haber si alterada, manteniendo por tanto sus propiedades originales.

En el caso de aparición local de roca alterada de grado IV-V, por su dureza, se debería recurrir a una extracción por voladura.

Anteriormente ya se había indicado que el material procedente de la excavación de los firmes bituminosos no se podrá aprovechar y, por tanto, se requerirá su traslado a vertedero. Respecto a las bases y subbases, una vez extraídas (en el caso de que fuera necesario por así exigirlo las dimensiones de la plataforma) se podrán aprovechar como explanada, después de comprobar que cumple las condiciones exigidas (granulometría, resistencia...).

## 6.10 CONCLUSIONES

Con todos los datos recogidos, podemos concluir que la zona en que se ubica el proyecto aparece clasificada como terreno con condiciones constructivas favorables.

## 6.9 MOVIMIENTO DE TIERRAS

### 6.9.1 Condiciones de excavabilidad

Los firmes bituminosos no pueden ser excavados en un principio con los métodos tradicionales, ya que requerirá un corte previo con máquina especial de sierra circular para eliminar el espesor que posteriormente ocupará la plataforma. A continuación requerirá una perforación con martillo neumático en retroexcavadora. Los productos obtenidos de esta excavación, no se podrán utilizar, siendo necesario su transporte directo a vertedero.

Las bases y subbases granulares son materiales excavables de forma sencilla con los métodos tradicionales.

Los suelos vegetales y las arenas limosas se considerarán como materiales excavables. Dicha operación se puede realizar mediante retroexcavadoras y palas cargadoras.



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## APÉNDICE Nº A6.1: **CALICATAS**

---

• CALICATAS

CALICATA 1	
Profundidad: 1 m.	
Material	Profundidad
Adoquinado hormigón	0,12
Capas granulares	0,45
Explanada	1,00

CALICATA 3	
Profundidad: 1,3 m.	
Material	Profundidad
Firme bituminoso	0,13
Capas granulares	0,35
Explanada	1,30

CALICATA 5	
Profundidad: 2 m.	
Material	Profundidad
Firme bituminoso	0,15
Capas granulares	0,60

CALICATA 7	
Profundidad: 1,8 m.	
Material	Profundidad
Firme bituminoso	0,14
Capas granulares	0,51
Explanada	1,80

CALICATA 2	
Profundidad: 1 m.	
Material	Profundidad
Adoquinado hormigón	0,12
Capas granulares	0,45
Explanada	1,00

CALICATA 4	
Profundidad: 1,8 m.	
Material	Profundidad
Firme bituminoso	0,14
Capas granulares	0,51
Explanada	1,80

CALICATA 6	
Profundidad: 2 m.	
Material	Profundidad
Firme bituminoso	0,15
Capas granulares	0,60
Explanada	2,00

• SONDEOS

SONDEO 1											
Prof.	w	yn	LL	LP	IP	% gravas	% arenas	% finos	$\sigma$ (Kg/ cm <sup>2</sup> )	Clasificación Casagrande	Tipo terreno
0,65	19,2	1,54	NP	NP	NP	10	34	56		ML	E (V)
1,65	12,6	1,76				39	36	25		GM	E (V)
3,4	10,6	2							5,75		E (IV)
4,25	2,19	2,19							10,1		E (III)

SONDEO 2											
Prof.	w	yn	LL	LP	IP	% gravas	% arenas	% finos	$\sigma$ (Kg/ cm <sup>2</sup> )	Clasificación Casagrande	Tipo terreno
1	19,9	1,33	34	26	8	0	22	78	3,25	SM	E (V)
2,2	18,1	1,79	40	32	8	3	43	54	4,15	SM	E (IV)
4,5	10,8	1,96							5,25		E (IIV)
14,1	9,6	2,21							27,1		E (III)



## APÉNDICE Nº A6.2: **RESULTADOS ENSAYOS LABORATORIO**

• RESULTADO ENSAYOS

Muestra	M - 1	M - 3
<b>Tipo de material</b>	Arena limo - arcillosa	Limo - arcilloso
<b>% pasa por el tamiz 0,08 UNE</b>	40,5	59,2
<b>Limites de Attemberg</b>		
LL	42,8	48,9
LP	28,6	32,1
IP	14,2	16,8
<b>Densidad seca inicial (gr/cm³)</b>	1,44	1,43
<b>Humedad natural</b>	18,1	20,2
<b>Sulfatos solubles (%)</b>	Inapreciables	Inapreciables
<b>Acidez Baumann-Gully (ml/kg)</b>	240	130
<b>Materia orgánica (%)</b>	0,69	1,65
<b>Próctor Modificado</b>		
Densidad máxima (gr/cm³)	1,77	1,65
Humedad óptima (%)	17,6	21,8
<b>CBR Modificado</b>		
Índice CBR	16	11
Hinchamiento (%)	0,1	2,4
<b>Ensayo de colapso (%)</b>	16	11
<b>Hinchamiento libre (%)</b>	0,1	1,7
<b>Clasificación del suelo</b>		
Casagrande	SM	ML
HRB (IG)	A – 7 – 5 (0)	A – 7 – 5 (9)

• SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (Casagrande, 1942)

GRUPO	NOMBRES TÍPICOS DEL MATERIAL
GW	Grava bien gradada, mezclas gravosas, poco o ningún fino
GP	Grava mal gradada, mezclas grava – arena, poco o ningún fino.
GM	Grava limosa, mezclas grava, arena, limo.
GC	Grava arcillosa, mezclas grava – arena arcillosas.
SW	Arena bien gradada
SP	Arena mal gradada, arenas gravosas, poco o ningún fino
SM	Arenas limosas, mezclas arena – limo.
SC	Arenas arcillosas, mezclas arena – arcilla.
ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, limo arcilloso, poco plástico, arenas finas limosas, arenas finas arcillosas
CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras (pulpa)
OL	Limos orgánicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad
MH	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos finos micáceos o diatomáceos (ambiente marino, naturaleza orgánica silíceo), suelos elásticos
CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas gruesas
OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos
Pt	Turba (carbón en formación) y otros suelos altamente orgánicos



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## ANEJO Nº 7: **CLIMATOLOGÍA**

---





## ÍNDICE

7.1	INTRODUCCIÓN	1
7.2	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CLIMATOLOGÍA DE LA ZONA	1
7.3	ESTUDIO DE ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS	1
7.4	INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS CLIMATICOS	2
7.5	DÍAS ÚTILES DE TRABAJO	2

## 7.1 INTRODUCCIÓN

Este anejo se centra en un análisis superficial de la situación climática y procesos atmosféricos que caracterizan a la región y que condicionan la meteorología de la zona de trabajo. El clima es de uno de los factores físicos que más influye en procesos que se ejecutan al aire libre tan relevantes como el movimiento de tierras, hormigonados, etc.

Gracias a esto se podrán sacar conclusiones acerca del número de días trabajables al año, medidas protectoras, etc.

Por su parte, en el apartado de hidrología relacionado con lo anterior, se estiman las lluvias de diseño a partir de datos pluviométricos para hallar los caudales de referencia siguiendo el método racional que propone la Instrucción 5.2.-IC donde la precipitación es la única variable aleatoria.

## 7.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CLIMATOLOGÍA DE LA ZONA

- Temperatura media anual (°C):

La temperatura media en la zona de proyecto en torno a los 11-12 °C.

- Precipitaciones anuales (L/m²):

La precipitación media anual si sitúa en torno a los 1000-1500 L/m².

- Riesgos de heladas:

El riesgo de heladas en la zona de Lugo se corresponde a la clase M, que son zonas donde el riesgo de helada va de tres a seis meses.

- Dominios climáticos:

La zona de Lugo cae dentro del dominio de los climas de interior, concretamente en la zona de Meseta Luguesa. Se caracteriza por un descenso de las precipitaciones respecto a la Plataforma Occidental y ligera continentalidad térmica.

## 7.3 ESTUDIO DE ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

Los datos utilizados son los de la estación Campus de Lugo (Lugo) de Meteogaliciay Aeropuerto Lugo de AEMET por ser los de mayor proximidad.

Nombre	Campus Lugo	Aeropuerto Lugo
Ayuntamiento	Lugo	Lugo
Longitud	618579 UTMX-29T ED-50	43° 6' 41" N
Latitud	4761242 UTMX-29T ED-50	7° 27' 27" O
Altitud	400 m	445 m

Tabla 1. Datos de las estaciones (Fuente: Meteogalicia y AEMET)

De la primera se sacan los valores que se muestran a continuación en la Tabla 2. Estos reflejan en una primera fila a la humedad relativa media anual, medida en porcentaje, que es cercana al 79%.

En la siguiente fila y hasta la cuarta se muestran, en grados centígrados (°C), los valores referentes a la temperatura media, las media de las temperatura máximas y mínimas. Se observa lo que ya se preveía anteriormente debido a la zona, que la media es de 11,87°C y que las máximas y mínimas son 32,89°C en Julio y -5,2°C en diciembre.

Además se indican la media de las horas de sol en la quinta fila, medidas en horas. En total se tiene una media aproximada de 1750 horas al año, alcanzado el máximo en julio y agosto al superar las 220 horas, por su parte el mínimo se alcanza en diciembre con 66 horas.



## ANEJO Nº 7: CLIMATOLOGÍA

Finalmente se muestran los datos de precipitaciones medias medidas. Los datos indican que la media es de 944 mm acercándose los 1000 mm al año.

MEDIA													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
Hum. Rel (%)	85,9	80,5	76,8	76,5	75,5	73,5	73,3	73,3	75,7	81,3	85,8	87,2	78,8
Tª (Cº)	6,28	6,31	8,9	10,6	13,1	16,7	18,1	18,3	16,5	13,1	8,5	5,7	11,8
Tª min	-3.5	-3.9	-2.9	-0.3	2.10	5.8	7.1	7.1	4.2	1.6	-1.6	-5.2	-
Tªmax	16,1	18,4	23,4	26,6	29,6	32,7	32,9	34,1	32,1	26,3	19,7	15,8	-
Horas de sol	66,0	103,2	157,3	160,4	179,3	184,4	220,5	223,0	184,2	134,9	72,09	70,9	-
Lluvia (mm)	114,1	80,93	96,9	82,2	58,5	41,7	26,2	29,1	44,1	145,4	121,0	104,3	944

Tabla 2. Valores obtenidos en estación Campus Lugo (Fuente: Elaboración propia. Datos: Meteogalicia)

Por su parte, a continuación, en la Tabla 3, se indican los datos obtenidos de la Agencia Española de Meteorología (AEMET) de la estación Lugo Aeropuerto con referencia a la media de días que ocurre diferentes fenómenos meteorológicos: precipitación igual o superior a 1mm (DR) con 126 días/año, nieve (DN) con unos escasos 6 d/a, tormenta (DT) con casi 14 d/a, niebla (DF) con 94 d/a y helada (DH) con casi 50 d/a.

MEDIA													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
DR	14,0	11,1	11,2	14,0	11,6	6,6	4,6	5,2	7,7	13,6	14,3	13,8	126,3
DN	1,7	1,7	0,8	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,0	6,0
DT	0,2	0,2	0,5	1,4	3,4	1,9	1,4	1,8	1,2	0,7	0,6	0,4	13,8
DF	6,8	6,7	6,4	5,8	7,0	7,9	7,8	10,2	11,5	8,2	8,1	6,7	94,0
DH	11,5	10,7	6,3	2,8	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	5,1	10,2	49,6

Tabla 3. Valores obtenidos en estación Lugo Aeropuerto (Fuente: Elaboración propia. Datos: AEMET)

### 7.4 INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS CLIMATICOS

El clima en la ciudad de Lugo es oceánico continental con inviernos fríos y veranos suaves.

La precipitación media anual oscila aproximadamente entre 1517 y 622 mm y el número medio de días de lluvia es de 127 al año. La precipitación máxima diaria oscila entre 95 y 23 mm.

El número medio de días de nieve al mes oscila entre 1 y 2.

La temperatura media anual es de 12 °C. Durante el verano, las medias superan los 18°C y apenas existe diferencia entre los meses de junio a septiembre. Tomando la temperatura media como referencia, resulta ser diciembre el mes más frío del año, con una media de casi 6.0 °C.

Por tanto, la oscilación térmica anual, entendida ésta como la diferencia entre la media de las máximas del mes más cálido y la media de las máximas del mes más frío está alrededor de los 23,9°C.

La ciudad de Lugo tiene un clima templado y húmedo, otro factor que determina en gran medida el clima lucense es la presencia del río Miño, la abundante humedad favorece la generación de numerosas nieblas 90 días al año.

### 7.5 DÍAS ÚTILES DE TRABAJO

La función principal de los datos climáticos descritos con anterioridad es para calcular los días útiles de trabajo con el fin de realizar un Plan de obra adecuado a la zona.

Dichos días son calculados mediante coeficientes de reducción deducidos de las estaciones de datos termométricos, extrayendo los valores de las medias de la muestra siguiendo el criterio de la publicación “Datos climáticos para carreteras” publicado por la Dirección General de Carreteras en 1964.





## ANEJO Nº 7: CLIMATOLOGÍA

Los coeficientes de reducción (c.r.) son:

- C.r.por HELADA ( $\eta_m$ ):

Es el cociente de número de días al mes en que la temperatura mínima es superior 0°C y el número de días del mes.

- C.r. por TEMPERATURA LÍMITE DE RIEGOS, TRATAMIENTOS SUPERFICIALES O POR PENETRACIÓN ( $T_m$ ):

Cociente del número de días en que la temperatura a las 9 de la mañana es igual o superior a 10°C, al número de días al mes.

- C.r. por TEMPERATURA LÍMITE DE MEZCLAS BITUMINOSAS ( $T'm$ ):

Es el cociente del número de días en que la temperatura a las 9 de la mañana es igual o superior a 5°C, al número de días al mes.

- C.r. por LLUVIA LÍMITE DE TRABAJO ( $\lambda_m$ ):

Es el cociente del número de días del mes en que la precipitación es inferior a 10 mm entre el número de días al mes.

- C.r. por LLUVIA LÍMITE DE TRABAJO ( $\lambda'm$ ):

Es el cociente del número de días del mes en que la precipitación es inferior a 1 mm entre el número de días al mes.

Además se incluyen los coeficientes de reducción por festividad.

La siguiente tabla se indica el factor meteorológico que afecta a cada tipo de unidad de obra más importante:

UNIDAD DE OBRA	T > 0°C	T <sub>g</sub> > 10°C	T <sub>g</sub> > 5°C	P < 10mm	P < 1 mm
Hormigones hidráulicos	X			X	
Explanaciones	X			X	X
Áridos				X	
Riegos y tratamientos		X			X
Mezclas Bituminosas			X		X

Tabla 4 Factores que afectan a las unidad de obra

Así se deducen los coeficientes de reducción correspondiente a cada clase de obra, resultado de las siguientes ecuaciones:

- Hormigones hidráulicos:  $C_m = \lambda_m \cdot \mu_m$
- Explanaciones:  $C_m = (\lambda_m + \lambda'm)/2 \cdot \mu_m$ .
- Producción de áridos:  $C_m = \lambda_m$
- Riegos y tratamientos sup.:  $C_m = T_m \cdot \lambda'm$
- Mezclas bituminosas:  $C_m = T'm \cdot \lambda'm$

Con objeto de determinar el coeficiente medio anual de reducción climatológica para cada clase de obra, se supone está repartida uniformemente a lo largo del año, determinando así un coeficiente de reducción mensual, igual al cociente entre nº de días de cada mes y 365.

- C.r. mensual:  $C_p = \text{Nº de días mes} / 365$

El coeficiente medio anual resulta de sumar los productos parciales de  $C_m$  y  $C_p$  correspondientes a los 12 meses. Y para determinar los días laborables se ha consultado el convenio de la construcción de la provincia de Lugo. Así los días útiles:

MES	DIAS LABOR.	Hormigones	Explanadas	Áridos	Riegos y Trat.	Mezclas bit.
Ene.	22	0.45	0.47	0.51	0.36	0.28
Feb.	20	0.49	0.5	0.55	0.5	0.33
Mar.	23	0.46	0.48	0.56	0.62	0.29
Abr.	17	0.31	0.32	0.49	0.63	0.2
May.	22	0.51	0.62	0.51	0.72	0.32
Jun.	22	0.42	0.49	0.42	0.56	0.3
Jul.	21	0.35	0.4	0.35	0.45	0.29
Ago.	21	0.42	0.44	0.42	0.46	0.35
Sep.	20	0.4	0.44	0.4	0.49	0.27
Oct.	21	0.29	0.3	0.47	0.68	0.28
Nov.	21	0.39	0.41	0.52	0.51	0.36
Dic.	16	0.44	0.56	0.52	0.51	0.39
Coef. Medias		0.41	0.45	0.48	0.54	0.31
TOTAL DIAS UTILES		214	200	190	167	246

Tabla 5 Días Útiles trabajables por año.



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## ANEJO Nº 8: **SISMICIDAD**

---



ANEJO Nº 8:  
**SISMICIDAD**

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

## ÍNDICE

8.1	ESTUDIO SÍSMICO	1
8.1.1	ÁMBITO DE ACTUACIÓN	1
8.1.2	CLASIFICACIÓN DE CONSTRUCCIONES	1
8.1.3	CRITERIOS DE APLICACIÓN DE LA NORMA	2
8.1.4	ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA	3
8.1.5	ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO	3
8.1.6	CONCLUSIONES	4





**ANEJO Nº 8:**  
**SISMICIDAD**

## 8.1 ESTUDIO SÍSMICO

Para realizar dicho estudio se empleará la “Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y Edificaciones(NCSE-02)”, cuya finalidad última es evitar la pérdida de vidas humanas y reducir el coste económico de un terremoto futuro.

Esta Norma se actualizó de la NSCE-94 debido, entre otras cosas, a la sismicidad elevada y anómala acontecida en la provincia de Lugo entre los años 1995 y 1997, en este último se dio el terremoto de mayor magnitud el 22 de mayo con 5,3 grados en la escala Richter, que si bien se estabilizó a niveles constantes en 1998 con 5-10 sismos/mes es superior a los registrados anteriormente a 1995.

### 8.1.1 ÁMBITO DE ACTUACIÓN

La NCSE-02 es de aplicación al proyecto, construcción y conservación de edificaciones de nueva planta. En los casos de reforma o rehabilitación se tendrá en cuenta esta norma a fin de que los niveles de seguridad de los elementos afectados sean superiores a los que poseían en su concepción original.

Bajo su responsabilidad el proyectista o director de obra podrá adoptar criterios distintos siempre que el nivel de seguridad y de servicio no sea inferior a la norma.

### 8.1.2 CLASIFICACIÓN DE CONSTRUCCIONES

Las construcciones se clasifican, independientemente del tipo de obra que se trate, según el uso al que se destinan y el daño que puede causar su destrucción.

- De importancia moderada:

Aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros.

- De importancia normal:

Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

- De importancia especial:

- Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen las construcciones que así se consideren en el planeamiento urbanístico y documentos públicos análogos, así como en reglamentaciones más específicas, y, al menos, las siguientes construcciones:

- Hospitales, centros o instalaciones sanitarias de cierta importancia.

- Edificios e instalaciones básicas de comunicaciones, radio, televisión, centrales telefónicas y telegráficas.

- Edificios para centros de organización y coordinación de funciones para casos de desastre.

- Edificios para personal y equipos de ayuda, como cuarteles de bomberos, policía, fuerzas armadas y parques de maquinaria y de ambulancias.

- Las construcciones para instalaciones básicas de las poblaciones como depósitos de agua, gas, combustibles, estaciones de bombeo, redes de distribución, centrales eléctricas y centros de transformación.

- Las estructuras pertenecientes a vías de comunicación tales como puentes, muros, etc. que estén clasificadas como de importancia especial en las normativas o disposiciones específicas de puentes de carretera y de ferrocarril.



**ANEJO Nº 8:**  
**SISMICIDAD**

- Edificios e instalaciones vitales de los medios de transporte en las estaciones de ferrocarril, aeropuertos y puertos.
- Edificios e instalaciones industriales incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1254/1999, de 16 de Julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Las grandes construcciones de ingeniería civil como centrales nucleares o térmicas, grandes presas y aquellas presas que, en función del riesgo potencial que puede derivarse de su posible rotura o de su funcionamiento incorrecto, estén clasificadas en las categorías A o B del Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses vigente.
- Las construcciones catalogadas como monumentos históricos o artísticos, o bien de interés cultural o similar, por los órganos competentes de las Administraciones Publicas.
- Las construcciones destinadas a espectáculos públicos y las grandes superficies comerciales, en las que se prevea una ocupación masiva de personas.

### 8.1.3 CRITERIOS DE APLICACIÓN DE LA NORMA

Esta Norma es de aplicación obligatoria en las construcciones recogidas en el apartado 7.7.1 exceptuando:

- En las construcciones de importancia moderada.
- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.

- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a 0,08 g. No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo,  $a_c$ , es igual o mayor de 0,08 g.
- Si la aceleración sísmica básica es igual o mayor de 0,04 g deberán tenerse en cuenta los posibles efectos del sismo en terrenos potencialmente inestables.
- En los casos en que sea de aplicación esta Norma no se utilizaran estructuras de mampostería en seco, de adobe o de tapial en las edificaciones de importancia normal o especial.
- Si la aceleración sísmica básica es igual o mayor de 0,08 g e inferior a 0,12 g, las edificaciones de fábrica de ladrillo, de bloques de mortero, o similares poseerán un máximo de cuatro alturas, y si dicha aceleración sísmica básica es igual o superior a 0,12 g, un máximo de dos.

## ANEJO Nº 8: SISMICIDAD

### 8.1.4 ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica de la ilustración 1. Dicho mapa suministra, expresada en relación al valor de la gravedad,  $g$ , la aceleración sísmica básica,  $a_b$ —un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno—.

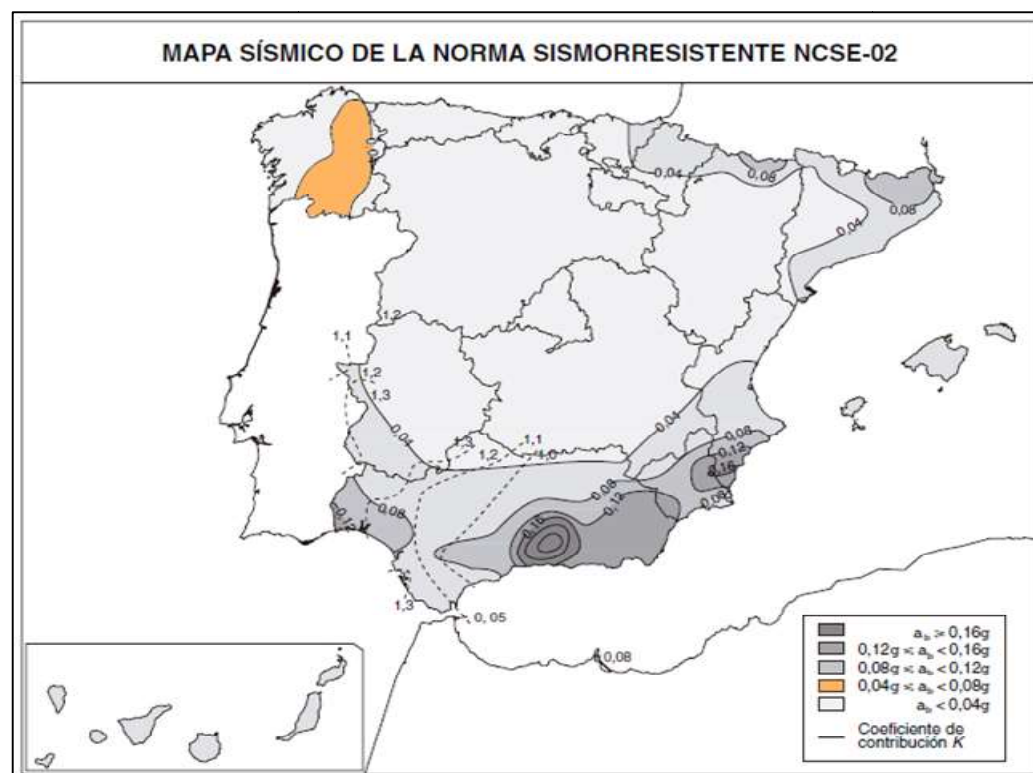


Ilustración 1. Mapa peligrosidad sísmica

Según el mapa y el Anejo 1 de la Norma, se observa que Lugo se encuentra en una zona de aceleración sísmica básica  $a_b$  de  $0,04g$ .

### 8.1.5 ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO

La aceleración sísmica de cálculo,  $a_c$ , se define:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

Donde:

$a_b$ = aceleración sísmica básica

$\rho$ = coeficiente adimensional de riesgo

$S$ = coeficiente de amplificación del terreno

En esta Norma, los terrenos se clasifican en los siguientes tipos:

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $V_s > 750$  m/s.
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $750 \text{ m/s} \geq V_s \geq 400 \text{ m/s}$ .
- Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $400 \text{ m/s} \geq V_s \geq 200 \text{ m/s}$ .
- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $V_s \leq 200 \text{ m/s}$ .

#### Valor coeficiente C

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0





ANEJO Nº 8:  
**SISMICIDAD**

Para obtener el valor del coeficiente C de cálculo se determinarán los espesores e1, e2, e3 y e4 de terrenos de los tipos I, II, III y IV respectivamente, existentes en los 30 primeros metros bajo la superficie.

Se adoptará como valor de C el valor medio obtenido al ponderar los coeficientes Ci de cada estrato con su espesor ei, en metros, mediante la expresión:

$$C = (\sum C_i \cdot e_i) / 30$$

#### 8.1.6 CONCLUSIONES

Atendiendo a la norma dada por el artículo 1.2.2. de la NCSE-02, el proyectista considera que la importancia de la construcción de este proyecto es moderada, por tanto siendo exenta la aplicación de la normativa.



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## ANEJO Nº 9: **EXPLOTACIÓN**

---



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA JUSTIFICATIVA  
1.9 EXPLOTACIÓN



LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

ANEJO Nº 9:  
**EXPLOTACIÓN**

## ÍNDICE

9.1	INTRODUCCIÓN	1
9.2	ÁREA DE ESTUDIO	1
9.3	ESTUDIO DE DEMANDA	2



## 9.1 INTRODUCCIÓN

Se tratará de analizar en este anejo la necesidad de disponer en el futuro de trazado de una vía compartida o reservada, así como de la necesidad de bypasses o desvíos y la longitud del tren vehicular.

## 9.2 ÁREA DE ESTUDIO

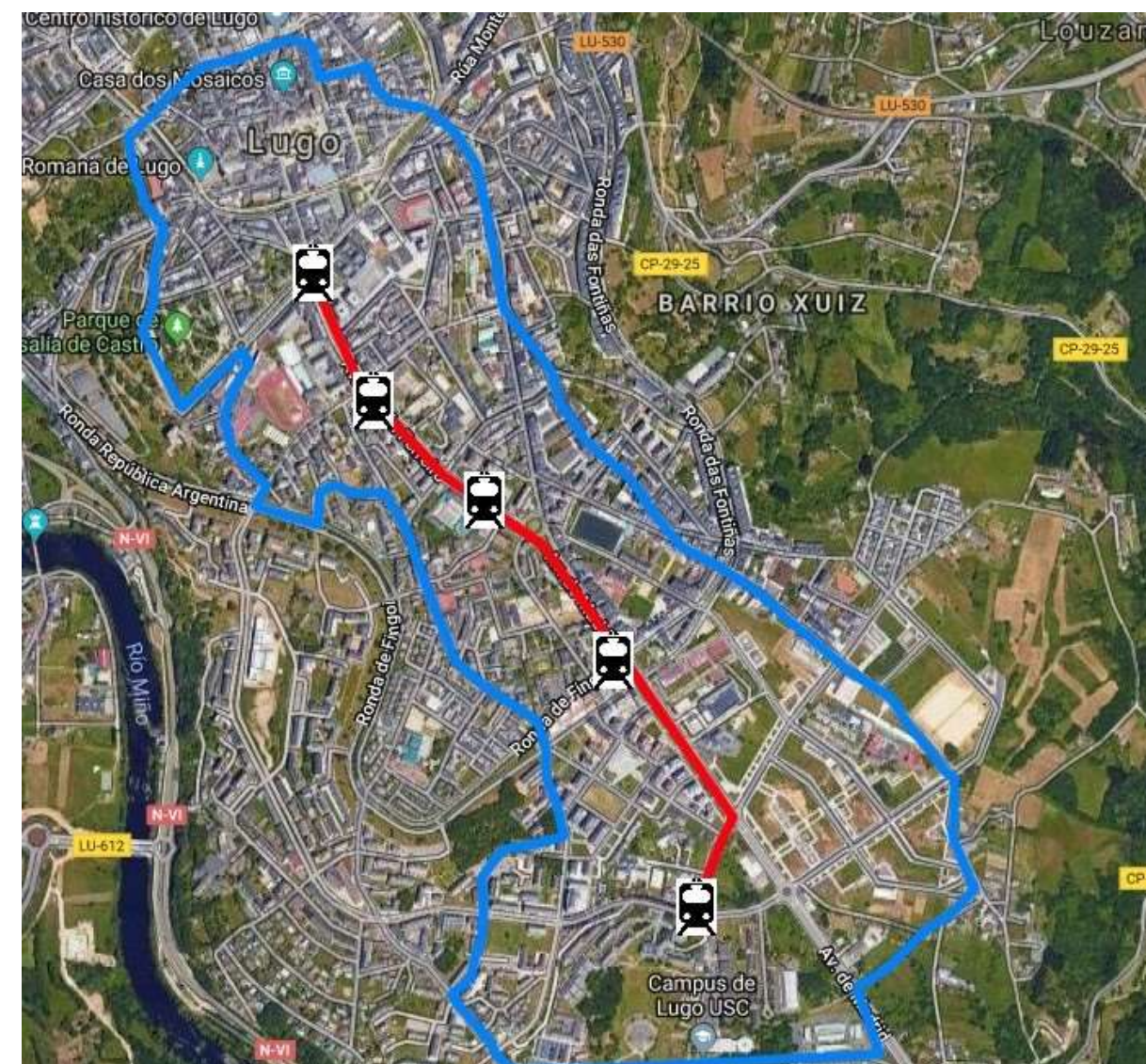
Para delimitar nuestro área de estudio, o lo que es lo mismo, el posible radio de influencia de esta futura línea de tranvía hemos analizado los distintos usos de la zona de proyecto.

En general, hablamos de una zona con abundantes centros de estudios de diversa índole (Campus USC, Colegio María Auxiliadora, CIFP Politécnico) con diversos centros de interés de cara al ocio (Parque Rosalía de Castro, Piscina As Pedreiras, Pazo dos Deportes...), turísticos (centro de Lugo y Muralla Romana), burocráticos (Tesorería General de la Seguridad Social) o de interés cívico (Cruz Roja, Guardia Civil, Estacion de Autobuses...).

Además la zona sur (Aguas Ferreas) es una zona de crecimiento residencial importante de la ciudad, fomentada principalmente por la cercanía del Campus USC Lugo y al sureste de la ciudad hay una zona de suelo reciente urbanizado que prevé un gran crecimiento en los años venideros.

Para proyectar el tranvía, este proyectista ha utilizado la vía de comunicación principal de la zona que une el Campus USC Lugo con la Muralla Romana, esto es, el eje que forman la Avenida de Madrid, la rotonda de la Fonte do Rei y el bulevar de la Avenida Ramón Ferreiro.

Como es un sistema novedoso y práctico, y quizás en un futuro ampliable a un red que recorra toda la ciudad diametralmente, seguramente atraiga mucha afluencia de usuarios de transporte público y de nuevos pasajeros, por lo que su área de influencia podría llegar hasta los 300m desde la propia línea.



### 9.3 ESTUDIO DE DEMANDA

La zona de influencia del tranvía es una con multitud de habitantes en la que posee además hasta diez centros de estudios de distinta edad, dos bibliotecas, un estadio, varias instalaciones deportivas así como centros de ocio y acceso al centro de la ciudad y a la zona universitaria. Por tanto, tratamos una zona ampliamente concurrida, con mucho trasiego sobretodo en horas punta o días de partido.

Destacar además que concretamente este es el estudio de una línea solamente, entendiendo que el servicio de tranvía completo se prolongaría a través de la Ronda de la Muralla y la Avenida de la Coruña en futuras ampliaciones. Llegado a este punto, se podría necesitar un bypass o desvío, que podría ser colocado en la mediana arbolada de la Praza do Rei o en la Praza Horta do Seminario, pero no es objeto de estudio de este proyecto.

El total de paradas que se ha decidido proyectar es de cinco. La frecuencia de tiempo en que un coche en una vía compartida (carril) a velocidad de vía (máx. 50km/h) y dependiente de semáforos puede realizar el recorrido propuesto de ida y vuelta es de aproximadamente 15 minutos. Supondremos además que el tiempo de parada es de 1min.

Para las horas punta diarias o los fines de semana que haya partido del CB Breogán Lugo, que lógicamente presentan más afluencia de gente, se podría disponer de módulos adicionales, llegando a aumentar considerablemente el número de pasajeros a casi 400 personas cada 9 minutos. Se proyectara de acorde a los 33 metros de 3 módulos, puesto que 5 módulos este proyectista lo ve desproporcionado.

Dada la problemática de realizar un estudio de demanda real por la falta de datos existentes, y dada la necesidad de optar por un tipo de plataforma u otro así como las dimensiones del vehículo optaremos por comprobar que ventajas nos ofrece cada una de las posibilidades, y elegir la que encaje mas correctamente a la situación actual.

Para calcular la ocupación y uso del tranvía, tendremos en cuenta que:

- El efecto llamada del nuevo servicio, por su inmediatez, facilidad de uso y conexión con el resto de la ciudad.
- Su inclusión en el nuevo modelo viario de Lugo basado en bicicletas (estas son fácilmente portables en el tranvía).
- Mismo rango de uso del actual bus (14 horas), teniendo en cuenta las horas punta.

Por tanto asumiremos una ocupación del 50% de las posibles plazas a lo largo del día, y a modo de resumen de lo anterior, se puede disponer que el metro ligero a proyectar puede transportar:

Opciones	Frecuencia Ida y Vuelta	Tiempo Parada	Pasajeros Viaje	Pasajeros/día (ocup. 50%)
1 tren vía compartida	15	9	200	3500
1 tren vía reservada	9	9	200	4650
2 tren vía reservada con bypass	9	9	400	9300





A la vista del análisis realizado, si queremos mejorar las prestaciones actuales (servicio bus) necesitaremos disponer de una plataforma reservada, teniendo en cuenta que inevitablemente habrá ciertos puntos que haya que compartir la plataforma con la calzada o la acera.

Asimismo, podemos extraer del citado análisis que un vehículo de las prestaciones actuales, es más que suficiente para satisfacer la posible demanda.

Por otro lado, dado el tamaño de nuestra traza, que son alrededor de 1.650m, no sería necesario proyectar un cruce o desvío para tener dos vehículos en funcionamiento, puesto que uno solo cubre la demanda esperada para la línea proyectada.

En resumen, el tranvía proyectado podrá discurrir hasta a 30km/h y hará el recorrido de ida en 8 minutos, pudiendo llevar al día hasta 4700 personas.



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## ANEJO Nº 10: **ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

---





## ÍNDICE

10.1	INTRODUCCIÓN	1
10.2	LIMITACIONES TÉCNICAS	1
10.2.1	Elección del vehículo del metro ligero	1
10.2.2	Tipo de vía	1
10.2.3	Ancho de vía	2
10.2.4	Parámetros geométricos	2
10.2.4.1	Trazado en Planta	2
10.2.4.2	Trazado en Alzado	4
10.3	SECCIONES TIPO EN EL TRAZADO	5
10.4	DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS	5
10.5	CRITERIOS ADOPTADOS	6
10.5.1	Presupuesto (30%)	7
10.5.2	Impacto en el Medio (40%)	8
10.5.3	Trazado (30%)	10
10.6	COMPARATIVA FINAL	11

## 10.1 INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es explicar las diferentes alternativas planteadas durante el desarrollo del presente proyecto hasta alcanzar la solución definitiva, así como justificar dicha elección.

Los trazados que se presentan en el siguiente anejo, son una aproximación de lo que sería la solución real, ya que para este análisis no hemos tenido en cuenta las curvas de transición que posteriormente serán trazadas de manera más precisa en la solución elegida.

## 10.2 LIMITACIONES TÉCNICAS

El trazado en planta de la línea está formado exclusivamente por rectas y curvas circulares de acuerdo, sin emplear curvas de transición, por no ser necesarias, debido a que los vehículos de metro ligero se adaptan perfectamente a las condiciones del viario, pudiéndose adaptar la vía a la pendiente transversal de la calle en cada punto. Además, por su necesaria adaptabilidad a la calle existente tampoco necesita peraltado (lo cual sería un problema a la hora de integrar el trazado en una calle existente) ni tampoco una longitud mínima de tramo recto entre dos alineaciones curvas (porque se elimina la transición de peralte).

Debido a que en la mayor parte de la longitud la plataforma pertenece a un viario urbano y en vía reservada (con acceso al peatón), la velocidad del metro ligero no deberá ser excesivamente limitada. Se ha procurado que el radio de las curvas circulares del trazado en planta no sea inferior a 25 metros ya que la velocidad de operación se vería muy reducida.

Dado que no existe una normativa específica que recoja las especificaciones que debe cumplir el trazado del metro ligero, se han seguido las recomendaciones de los documentos: “Track Design Handbook for Light Rail Transit”, del Transit Cooperative Research Program (Estados Unidos) y el documento “Trazado de

Sistemas de Metro Ligero” elaborado por el Grupo de Ferrocarriles y Transportes de la Universidad de A Coruña.

### 10.2.1 Elección del vehículo del metro ligero

Hoy en día, la mayoría de vehículos de metro ligero vienen modulados, esto es, podemos hasta casi duplicar la capacidad de transporte de viajeros de un vehículo añadiéndole módulos nuevos. Para ejemplificar la diferencia en módulos-longitud de tren-pasajeros y con la finalidad de obtener un modelo tipo con el que proyectar, se incluye la siguiente tabla en el **Apéndice A10.3** con algunos modelos ya en marcha.

Basándonos en esos datos, usaremos para la planificación un tranvía tipo de hasta 200 pasajeros, de aproximadamente 30 metros de largo, con un ancho de 2.65 en una vía de 1435mm. Para modelar, usaremos unos sobrecanchos de este galibo de tranvía, por lo que la plataforma será de 3.20 metros.

### 10.2.2 Tipo de vía

A la vista del anejo 9 de Explotación vemos que un tranvía en vía compartida aunque permite el transporte de gran número de personas, no reduce el tiempo de transporte de estas, por tanto no implica una medida de actuación provechosa.

Por otro lado, la vía reservada con bypass mejora notablemente los tiempos de transporte y de carga, pero para la línea a analizar en cuestión, excede completamente las previsiones de uso para la ciudad. Si bien es cierto que en un futuro podría ser necesario añadir este bypass si se decidiese continuar el sistema de transporte y añadir más líneas, por lo que las paradas se dispusieron pensando en posibles localizaciones de este futuro bypass en caso de ser necesario, que no es objeto de este proyecto.

Por tanto, y dado que según el estudio de demanda, y siempre bajo los supuestos previstos, se entiende que para un uso habitual y regular, un tranvía de 3

módulos (2 cabinas y 1 modulo de pasajeros) para aproximadamente unos 200 pasajeros es más que suficiente para suplir la demanda.

### 10.2.3 Ancho de vía

El uso de vía internacional es inamovible dado la actual problemática de adecuación a la red europea y la recomendación del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (2005) para adecuar el ancho ibérico (1668mm) al convencional o europeo (1435mm).

Las posibles ventajas de una vía estrecha como serian menores radios, una superestructura más económica o menores desgastes, no son suficientes para contrarrestar el hecho de que es una vía en desuso y que dado la casuística de que el trazado se engloba en una zona con amplios espacios, no sería de obligatoriedad anchos menores al internacional de 1435mm.

### 10.2.4 Parámetros geométricos

#### 10.2.4.1 Trazado en Planta

Los parámetros geométricos relacionas con el trazado en planta serán principalmente:

- Velocidad máxima en recta
- Curvas circulares, su radio y longitud (influencia confort de pasajero y mantenimiento por desgaste).
- Curvas de transición, su longitud y su transición de peralte
- Peralte de vía (varia velocidad de circulación y estabilidad del vehículo)
- Velocidad máxima en curva
- Longitud de recta entre dos curvas

- Velocidad Máxima de circulación en recta

Al tratarse de un sistema de metro ligero que circula por una vía en una zona previamente urbanizada, el trazado debe adecuarse al viario ya existente y por tanto la velocidad máxima será la misma que los vehículos en carretera, en nuestra zona de actuación y según el Código de Tráfico y Seguridad Vial será de un máximo de 50km/h, con algunas zonas especificas a 30km/h.

- Curvas circulares, radio.

El radio mínimo dependerá de las características del vehículo en cuestión: distancia entre bogies, distancia eje-bogies, uso de bogies orientables, ejes secundarios, articulaciones disponibles...

Realmente no existe un radio mínimo per se (el caso de Lisboa, es de 11m), pero existen unos valores recomendados detallados en la tabla siguiente:

SITUACIÓN	TRB (2000)		UITP (2004)
	R <sub>min,deseable</sub> (m)	R <sub>min,absoluto</sub> (m)	
Línea principal (plataforma exclusiva)	150	90	100
Línea principal en túneles y viaductos (plataforma exclusiva)	-	150	
Línea principal con vía embebida en el pavimento (tramo urbano)	35	25	25-20
Talleres y vías similares	30	25	-

Tabla 1 – Valores mínimos de radio en planta

Fuente: Metro Ligero Caminos

La longitud mínima por confort será:

$$L = 0,57 \cdot V$$

Lo que supone un recorrido mínimo de 2s en la curva. Si existe peralte, el valor mínimo se estipula en 15m.



ANEJO Nº 10:  
**ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

- Curvas de transición

Su presencia mejora el confort del pasajero y disminuye desgaste en rueda y carril reduciendo el mantenimiento. En el caso de trazado urbano, aunque recomendable, puede ser de difícil inclusión.

La longitud viene dada por el peralte aceptado, con un valor mínimo de 10m (recomendado unos 20m).

- Peralte

Como es sabido, el peralte permite que parte de la aceleración centrífuga que se produce al circular por una curva se vea compensada por el peso del vehículo en el plano de vía al inclinar esta por elevación del carril exterior de la curva circular o de transición. Así, se reduce la aceleración transversal que sufre el pasajero a cierta velocidad, o dicha de otra manera: permite elevar velocidades para una misma aceleración transversal. Además, el bastidor del vehículo recibirá menores esfuerzos de torsión reduciendo gastos en mantenimiento.

En metros ligeros la máxima aceleración transversal recomendada es de  $1\text{m/s}^2$  (UITP, 2004), un 10% de  $g$  (TRB, 2000), que influirá en el peralte necesario y por tanto en la longitud mínima de curva.

Respecto al peralte en ancho internacional (1435mm), el valor máximo es de 165mm y de 4mm/m en rampa de curva de transición (UITP, 2004). En el caso de una vía urbana compartida, como excepción, no se adopta peralte dado que se debe mantener la superficie para el tráfico rodado en carretera. Si disponemos vía reservada hay que tener en cuenta las zonas de cruce con vehículos.

- Velocidad Máxima de circulación en curva circular

Con un peralte  $h$ , una aceleración transversal  $a$ , un ancho de vía de 1500 (aprox.) y un radio  $R$ , la velocidad máxima en curva circular vendrá dada por:

$$v = \sqrt{\left(a + \frac{g \cdot h}{1500}\right) \cdot R}$$

En caso de una vía urbana reservada, si limitamos a  $(1\text{m/s}^2)$  y peralte  $h$  (165mm):

$$V = 5,2 \cdot \sqrt{R}$$

En caso de una vía urbana compartida, por tanto, sin peralte, la velocidad máxima para circular en curva circular es de:

$$V = 3,6 \cdot \sqrt{R}$$

- Longitud mínima de recta

Habitualmente en trazados ferroviarios se establece la longitud mínima de recta entre dos curvas contrapuestas dependiendo de:

- Longitud del coche más largo (aprox. 30m)
- Distancia entre bogies
- Distancia entre primer eje y ultimo del coche
- Confort: mínimo tiempo en curva de 2s (TRB, 2000).

Para este criterio de confort de 2s en transición, obtenemos que la longitud mínima es de:

$$L = 0,57 \cdot V^2 \quad (L \text{ en m, } V \text{ en km/h})$$



Como norma general se usa el mayor valor entre confort y longitud de vehículo o si el trazado no permite esta distancia, se permite un mínimo absoluto dado por el máximo ángulo de giro sin peralte y con la velocidad de circulación suficientemente baja

#### 10.2.4.2 Trazado en Alzado

Para realizar el trazado en alzado se fijan unas condiciones de prestaciones en confort y en tracción y frenado mínimos, que vendrán dependientes de:

- Rampas y pendientes (inclinación y longitud)
- Acuerdos verticales (radios mínimos)

- Rampas y pendientes (inclinación y longitud)

Para la TRB, los máximos en rampa son:

Máxima rampa sostenida de longitud indefinida	4%
Máxima rampa sostenida de hasta 750 m de longitud entre puntos de intersección de las alineaciones verticales	6%
Máxima rampa corta de hasta 150 m de longitud entre puntos de intersección de las alineaciones verticales	7%

**Tabla 2 – Inclinación y longitud de rampas y pendientes**

Es recomendable planificar sobre el 4% para reducir costes en el sistema por operación o infraestructura. Añadir que si se necesitan superar rampas de hasta el 10% se deben incluir vehículos con todos los ejes motorizados, como es el caso del metro ligero de Tenerife (7,5%).

Para pendientes mínimas, varía según la administración local y su drenaje de las calles mínimo entre el 1% y el 1,5%.

La longitud mínima de las rasantes de inclinación constante seria de 30m (0,57\*V) o de 12m como mínimo absoluto.

- Acuerdos verticales

Consisten en curvas parabólicas que conectan rasantes contiguas de diferente inclinación definidas por el radio mínimo (en vértice). Se dividirán en puntos altos (convexos) o puntos bajos (cóncavos).

Los puntos bajos o cóncavos presentan un mayor peligro en la distancia mínima entre parte inferior del vehículo y la parte superior de la infraestructura en carga dinámica máxima (o en fallo).

Los puntos altos o convexos presentan unas aceleraciones inerciales asociadas que influyen en el confort del viajero, y que no deben superar los  $a_v = 0,2 - 0,3 \text{ m/s}^2$ . Por tanto, el radio mínimo de acuerdo vertical será:

$$a_v = \frac{v^2}{R} = \frac{\left(\frac{V}{3,6}\right)^2}{R} \rightarrow R = Kv = \frac{\left(\frac{V}{3,6}\right)^2}{0,2} \approx 0,4 \cdot V^2$$

Los valores mínimos de acuerdos verticales (TRB) son de 350m en convexos y 250m en cóncavos (con excepciones, como Ámsterdam en 150m). Generalmente se tiende a unos valores más altos para aumentar el confort.

### 10.3 SECCIONES TIPO EN EL TRAZADO

Las secciones tipo empleadas a lo largo del recorrido de la línea serán:

- Plataforma reservada en vía simple:

Está limitada por bordillos en ambos lados, y con un pavimento de hormigón impreso coloreado. El bordillo limítrofe con la calzada en la parte que discurre paralelo a la calzada será remontable, para que en caso de emergencia o causa de fuerza mayor pueda ser empleada por algún automóvil. La rugosidad conferida por el dibujo del pavimento servirá para evitar que los automovilistas circulen por la plataforma de forma habitual.

- Plataforma reservada en parada:

El pavimento será de adoquines de hormigón, para evitar la entrada de vehículos. Se dispondrá en una longitud aproximada de 30 m. en cada parada. La distancia entre el eje de la vía y el borde de la plataforma, no será la misma para ambos lados, habiendo una diferencia entre ellas en el lado de acceso de pasajeros.

- Plataforma compartida

En aquellos lugares que la necesidad de la traza vea necesario compartir con la calzada o con parte de la acera. Se dispondrán juntas de impermeabilización y sellado en la unión de la plataforma con el firme existente si es la calzada, en caso de ser acera el pavimento será de loseta hidráulica.

### 10.4 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Se desarrollarán tres alternativas para unos 1700 metros de trazado, que unirá las inmediaciones del Campus USC Lugo (Rúa Bernardino Pardo Ouro) hasta la Praza Horta do Seminario cercana a la Muralla Romana.

Se prevé adecuar un deposito/estación/HUB para el tranvía en el aparcamiento de la citada Rúa Bernardino Pardo Ouro, la Parada 1. Se dispondrán asimismo cuatro paradas mas cada aproximadamente 400m. coincidiendo en puntos característicos y de interés de la zona y que están aproximadamente a la misma altura en las tres alternativas propuestas, siendo estos: el cruce de la Avenida de Madrid en su parte sur con la Ronda de Fingoi, en la Fonte do Rei y frente a la Biblioteca Pública Municipal de Lugo.

- Alternativa 1

Esta alternativa comienza en la Rúa Bernardino Pardo Ouro en un HUB de transporte situado en una zona que actualmente consiste en un aparcamiento. A través de esta calle, se dirigirá al norte por una zona verde hasta llegar a la Avenida de Madrid en su zona más al sur.

Discurre luego por el margen sur de la zona sur de la Avenida de Madrid a través de una zona verde de 10m de ancho perteneciente a un bulevar transitable de dos alturas, por su parte alta. La segunda parada, se encuentra en el cruce de la Avenida de Madrid con la Avenida de Fingoi (PK 0+540 – 0+580).

Prosigue por la Avenida de Madrid a través de la zona de aparcamiento actual del margen sur del carril más al sur de esta, hasta la rotonda de la Fonte do Rei, donde realiza la tercera parada.

Entra en la Avenida Ramón Ferreiro por el sur, apropiándose de la zona de aparcamiento. Se realizará una parada intermedia en la Biblioteca Municipal de Lugo, la cuarta.

Finalmente, el tranvía llega al final de la línea a la altura de la Plaza Horta do Seminario.

- Alternativa 2

La segunda Alternativa coincide en trayecto con la Alternativa 1 hasta la segunda parada (PK 0+540 – 0+580).

Al entrar en la zona norte de la Avenida de Madrid, hace uso de la mediana de 4 metros que divide la calzada, que no es peatonal pero permite el cruce de peatones.

La línea, a su llegada a la Fonte do Rei, realizara una parada, la tercera, en una ampliación de la mediana no transitable en zona verde, formando un delta. Atravesara la rotonda de la Fonte do Rei por el carril interior.

Ya en la Avenida de Ramón Ferreiro, hará uso del amplio paseo peatonal del bulevar (de 8 m., con 2m. de zona verde a cada lado) para incluir ahí al tranvía, reduciendo este paseo de 4m a 2,89m., pero no eliminándolo completamente. Habrá una parada en la Biblioteca Municipal.

En la última parte de la Avenida Ramón Ferreiro (PK 1+560 al final), se prosigue con la misma tipología.

- Alternativa 3

La tercera Alternativa, es similar a la Alternativa 1 en su mayoría con la salvedad de que esta discurre por el margen norte de la Avenida de Madrid y de Avenida Ramón Ferreiro en vez de por el del sur, pero con las paradas a la misma altura.

Por ende, en la rotonda Fonte do Rei, ocupa el carril exterior de la Avenida de Madrid, para volver luego en la Avenida de Ramón Ferreiro a la zona del aparcamiento similar a la Alternativa 1, pero en su margen norte.

Destacar que esta Alternativa 3, permite acabar la línea en la Praza Horta do Seminario, pudiendo así disponer más espacio para generar en una estación de conexión de transportes (HUB).

En los **Apéndices A10.1** y **Apéndice A10.2** se desarrollan estas Alternativas en planos.

## 10.5 CRITERIOS ADOPTADOS

Se hará un estudio de cada una de cada una de las alternativas en función de diversos factores, valorándolas de forma cuantitativa en función de unos pesos a consideración del proyectista. En cada apartado, se aportara el criterio de ponderación correspondiente.

Para comparar dichas alternativas, usaremos una metodología Pattern de valoración.

Los citados factores considerados para evaluar las alternativas son:

1. *PRESUPUESTO. (30%)*
  - a) Demolición de carril/acera existente. (50%)
  - b) Construcción de vía nueva. (50%)
2. *IMPACTO EN EL MEDIO EXISTENTE. (40%)*
  - a) Impacto en la circulación. (25%)
  - b) Impacto sobre aparcamiento. (25%)
  - c) Impacto ambiental. (25%)
  - d) Impacto en el peatón (25%)
3. *TRAZADO Y CONSTRUCCIÓN. (30%)*
  - a) Radios. (50%)
  - b) Afecciones al tráfico durante las obras. (50%)

### 10.5.1 Presupuesto (30%)

El factor económico se valorará un 30%, ya que va a ser un elemento diferenciador y condicionante entre las distintas alternativas, puesto que el precio final de la obra vendrá definido por los metros lineales de nuestra línea así como la necesidad de movimiento de tierras, retirada de material previo o reposición de este.

Normalmente la presencia de terraplenes y taludes, encarece notablemente la obra lineal. En nuestro caso al discurrir por una calzada ya existente, no serán necesarios importantes movimientos de tierra, pero si se va a producir el derivado de la excavación en los firmes existentes para la colocación de la nueva plataforma del metro ligero.

Se ha estimado una vía en placa de 3,2 metros de ancho y 0,5 metros de profundidad.

Sobre una plataforma de 0,5m, para la consideración del firme existente, se adoptará un espesor de mezcla bituminosa de 0,12 metros y costará su demolición 12 €/m³. El resto, 0,38 metros, serán capas granulares cuya retirada se considerará como un desmonte habitual y su excavación costará 3 €/m³. En zona verde se considerara desmonte habitual, precio unitario de 3 €/m³.

A efectos prácticos, estimaremos que el coste de construcción final (vía, electrificación, drenaje, pavimentación, bordillo) por metro lineal será de aproximadamente unos 1000€/m. Como las paradas son iguales a las distintas alternativas no se incluirán en este apartado.

Destacar que al coincidir trazado en un tramo común y luego ser similar, las diferencias no son notables, siendo la Alternativa 2 la que necesita menor demolición de viario.

*Baremo: Puntuara con un 0 aquellas que sea superior a 2M€ y con un 10 las alternativas cuyo presupuesto sea inferior a 1.5M€.*

Tabla 1	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Longitud total(m)	1650	1650	1700
<b>Demolición</b>			
Trazado por carril existente (m)	1350	400	1400
Trazado por zona verde existente(m)	300	1250	300
Vol. Mezcla (m³)	583,2	172,8	604,8
Coste Dem. Mezcla (€)	6998,4	2073,6	7257,6
Volumen Granulares(m³)	1846,8	547,2	1915,2
Coste Dem. Gran (€)	5540,4	1641,6	5745,6
Volumen zona verde (m³)	540	2250	540
Coste Dem. zona verde (€)	1620	6750	1620
<b>Presupuesto Demolición (M€)</b>	14158,8	10465,2	14623,2
<b>Construcción</b>			
Precio metro lineal (€/m)	1000	1000	1000
<b>Presupuesto Construcción (€)</b>	1650000	1650000	1700000
<b>Presupuesto Total (€)</b>	1664158,8	1660465,2	1714623,2
<b>Puntuación</b>	6,72	6,8	5,72
<b>Peso Total</b>	2,016	2,04	1,716



### 10.5.2 Impacto en el Medio (40%)

- En la circulación (25%)

Una actuación de tal envergadura como es la implantación de una línea metro ligero produce un importante impacto sobre la circulación de los transportes públicos y de los vehículos privados.

Para medir el impacto de la nueva infraestructura sobre la circulación existente, analizaremos los metros en los que el tranvía de vía reservada necesita pasar a vía compartida por encontrarse con un cruce o una rotonda.

Destacar que la Alternativa 3 es aquella que transita por la rotonda, aumentando notablemente el tiempo de ocupación de carril.

*Baremo: Puntuara con 0 una ocupación de 500m (un tercio de la longitud total) y con un 10 no ocupar carril.*

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
<b>Vía compartida (m)</b>	110	130	170
<b>Puntuación</b>	7,8	7,4	7,6
<b>Peso Factor</b>	1,95	1,85	1,65
<b>Peso Total</b>	0,78	0,74	0,66

- En el aparcamiento (25%)

La supresión de plazas de aparcamiento en una ciudad es algo que no va a ser bien recibido inicialmente por la población. Se trata de una actuación justificada, ya que es necesaria para la instalación de la plataforma reservada y se produce un cambio a un transporte público, no contaminante, que beneficia al total de la sociedad. Se podrían construir parkings subterráneos para la recuperación de esas plazas o aparcamientos disuasorios, pero esto ya se sale de la finalidad de este proyecto.

Para medir el impacto, analizaremos los metros de aparcamiento que elimina cada alternativa.

Destacar que la Alternativa 2 discurre en su mayoría por zona verde, mediana y paseo interior por tanto es aquella que menor impacto tiene.

*Baremo: Puntuara con 0 el eliminar 2000m de aparcamiento (son aproximadamente 400 plazas) y con un 10 no eliminar ninguna plaza de aparcamiento.*

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
<b>Aparcamiento suprimidos (m)</b>	1320	270	1320
<b>Puntuación</b>	3,4	8,65	3,4
<b>Peso Factor</b>	0,85	2,1625	0,85
<b>Peso Total</b>	0,34	0,865	0,34

- Impacto Ambiental (25%)

Un metro ligero ofrece innumerables ventajas frente al vehículo privado y autobuses convencionales en cuanto a impacto ambiental se refiere.

Además de los efectos a largo plazo como la contaminación atmosférica, provocan un excesivo nivel de ruido y vibraciones, deterioro del firme, intrusión visual y conflictos con los peatones. Esta problemática afecta al día a día de los ciudadanos que tienen que sufrir las consecuencias de un parque automovilístico excesivo para la capacidad de las calles.

Con la instalación de un metro ligero se pueden minimizar en gran medida estos efectos, ya que se trata de un medio de transporte de tracción eléctrica, menos ruidoso que los autobuses y vehículos privados, y que prácticamente no contamina.

Sin embargo, tampoco está exento de problemas, ya que la construcción de la línea es una fuente importante de polvo, ruidos y vibraciones, pues es necesario hacer una excavación importante para instalar las vías por las que circulará el

material móvil e instalar la catenaria. Si en la zona por la que discurre el metro ligero hay hospitales o colegios, se verán perjudicados en gran medida durante los días que duren estas obras. No nos podemos olvidar tampoco de la necesidad de disponer de vertederos para los materiales extraídos en la excavación, a mayor longitud de trazado será necesario un mayor volumen de vertedero.

Durante la explotación, el ruido y las vibraciones que produce este sistema son mínimas comparadas a las del tráfico que circula habitualmente, sin embargo, es necesario extremar las medidas de seguridad para evitar los conflictos que se puedan producir entre el tranvía y el resto del tráfico rodante o los peatones.

Por lo que respecta a la flora y la fauna, no se verán afectadas, ya que, salvo zonas puntuales, la mayor parte del recorrido de las tres alternativas discurre por suelo urbano. Este sistema tiene un fuerte impacto visual, pero al mismo tiempo se integra en la trama urbana dándole una imagen de modernidad a la ciudad.

Para medir el impacto ambiental, dado que los dB producidos sería igual para las tres alternativas y las afecciones durante el periodo de obra se tratara en otro apartado, se calculara los m2 de zona verde eliminados.

Destacar asimismo que la Alternativa 2 en la mayor parte de su trazado, discurre a través del paseo del bulevar (Avenida Ramón Ferreiro) pero no lo elimina del todo, se adecua a él eliminando solo una parte porcentual de la arboleda existente.

*Baremo: Puntuara con 0 una ocupación de 3000m2 (medidas aproximadas de un parque en trama urbana) y con un 10 no eliminar zonas verdes.*

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Zona verde suprimida (m2)	768	2088	768
Puntuación	7,44	3,04	7,44
Peso Factor	1,86	0,76	1,86
Peso Total	0,744	0,304	0,744

- Impacto sobre el peatón (25%)

La implantación del tranvía en una urbana ya establecida va a, inevitablemente, reducir las prestaciones actuales de la vía. Dado que la zona es un amplio bulevar con aceras de hasta 4m (en todo el trazado excepto en Rúa Bernardino Pardo Ouro), en los casos necesarios, se ha decidido reducir 90cm la acera para poder incluir la nueva infraestructura.

Para medir el impacto sobre el peatón y poder comparar alternativas, se calcularan los metros cuadrados de reducción de acera.

Destacar que son las Alternativas 1 y la Alternativa 3 las que más metros cuadrados de acera eliminan.

*Baremo: Puntuara con 0 una reducción de 4000m<sup>2</sup> (eliminar 1000m de acera) y con un 10 no eliminar acera.*

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Acera suprimida (m <sup>2</sup> )	1668	1284	1728
Puntuación	5,83	6,79	5,68
Peso Factor	1,4575	1,6975	1,42
Peso Total	0,583	0,679	0,568

### 10.5.3 Trazado (30%)

Para el trazado geométrico de la vía, los factores más importantes a considerar son el radio de curvatura mínimo y la pendiente máxima, puesto que ambos van a condicionar la velocidad de explotación.

Un metro ligero es capaz de superar pendientes de hasta un 15% y radios de curvatura pequeños de hasta 11 metros. Sin embargo no es recomendable llegar en la práctica a estos extremos, puesto que exigen unas prestaciones cinemáticas (tracción y frenado) excesivamente altas y se produce también un ruido importante.

Estos dos aspectos, unidos a la longitud del trazado van a tener una importante influencia sobre el coste económico, tanto en la construcción como durante la posterior explotación del mismo.

Cuanto mayor sean las pendientes, mayor será la potencia necesaria en los vehículos, por lo que se incrementará su coste. Consecuencia de esto será un aumento de ruidos y vibraciones producidas por estos motores de más potencia.

A menor radio de curvatura se generan unos esfuerzos mayores en el contacto rueda-carril, produciendo un mayor desgaste de los mismos e incrementando el nivel ruidos y vibraciones. Esto llevará a un aumento de los costes de mantenimiento.

Todo ello, se traduce en un incremento en el coste del viaje para el usuario, una reducción de la velocidad de operación y un menor confort, por lo que el número de usuarios potenciales puede verse disminuido.

Nuestro trazado al estar en trama urbana, presente unas pendientes similares, asimismo como la longitud de la línea que es similar en las tres alternativas.

- Radios (50%)

Existen trazados antiguos con radios de giro pequeños, incluso inferiores a 20 metros. Sin embargo, en instalaciones nuevas, es recomendable radios de entre 25 y 50 metros, con el fin de aumentar la velocidad de explotación en las curvas y disminuir los esfuerzos rueda-carril.

Por tanto, nos limitaremos a comprobar los metros lineales que discurre el tranvía por radios menores de 50m.

Destacar que la Alternativa 3 discurre por una rotonda por lo que los radios de curvatura de su trazado serán notablemente menores.

*Baremo: Puntuara con 0 un trazado con 170m en radios menores a 50m (un 10% del trazado total) y con un 10 no presentar radios menores a 50m.*

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Metros de trazado con Radio < 50m	0	40	120
Puntuación	10	7,64	2,94
Peso Factor	5	3,82	1,47
Peso Total	1,5	1,146	0,441

- Afecciones al tráfico durante las obras (50%)

La puesta en servicio y las molestias ocasionadas, es una parte fundamental de la obra, puesto que se desarrolla en una trama urbana totalmente funcional. Es difícil cuantificar a priori el tiempo de obra, y los inconvenientes generados, pero el uso de los carriles actuales es inevitablemente una molestia de cara a la ciudadanía mientras se ejecuta la obra. Por su importancia, daremos especial énfasis a este apartado.

Para valorarlo, supondremos el uso de un carril adicional en donde sea oportuno, lo que reducirá la capacidad portante de la vía de dos a un carril. En algunos casos, se podrá utilizar la zona de aparcamiento como carril, por tanto esas zonas no las incluiremos en los metros de carril adyacentes necesarios durante las obras.

Destacar que en la Alternativa 2, al discurrir el trazado por la mediana, se podrá usar la zona de aparcamiento como carril, manteniendo la capacidad portante de 2 carriles.

*Baremo: Puntuara con 0 un trazado con 1700m de carril extra necesarios (la totalidad del trazado) y con un 10 un trazado con 0m de carril extra necesarios durante la obra.*

## 10.6 COMPARATIVA FINAL

El agregado de los pesos se muestra en su totalidad en el **Apéndice A10.4**.

A raíz del citado Apéndice, **obtenemos que la Alternativa elegida es la Alternativa 2.**

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Metros de carril extra necesarios en obra (m)	1140	260	1200
<b>Puntuación</b>	3,29	8,47	2,94
<b>Peso Factor</b>	1,645	4,235	1,47
<b>Peso Total</b>	0,4935	1,2705	0,441



APÉNDICE Nº A10.1:  
**ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. TRAZADO EN  
PLANTA.**

---



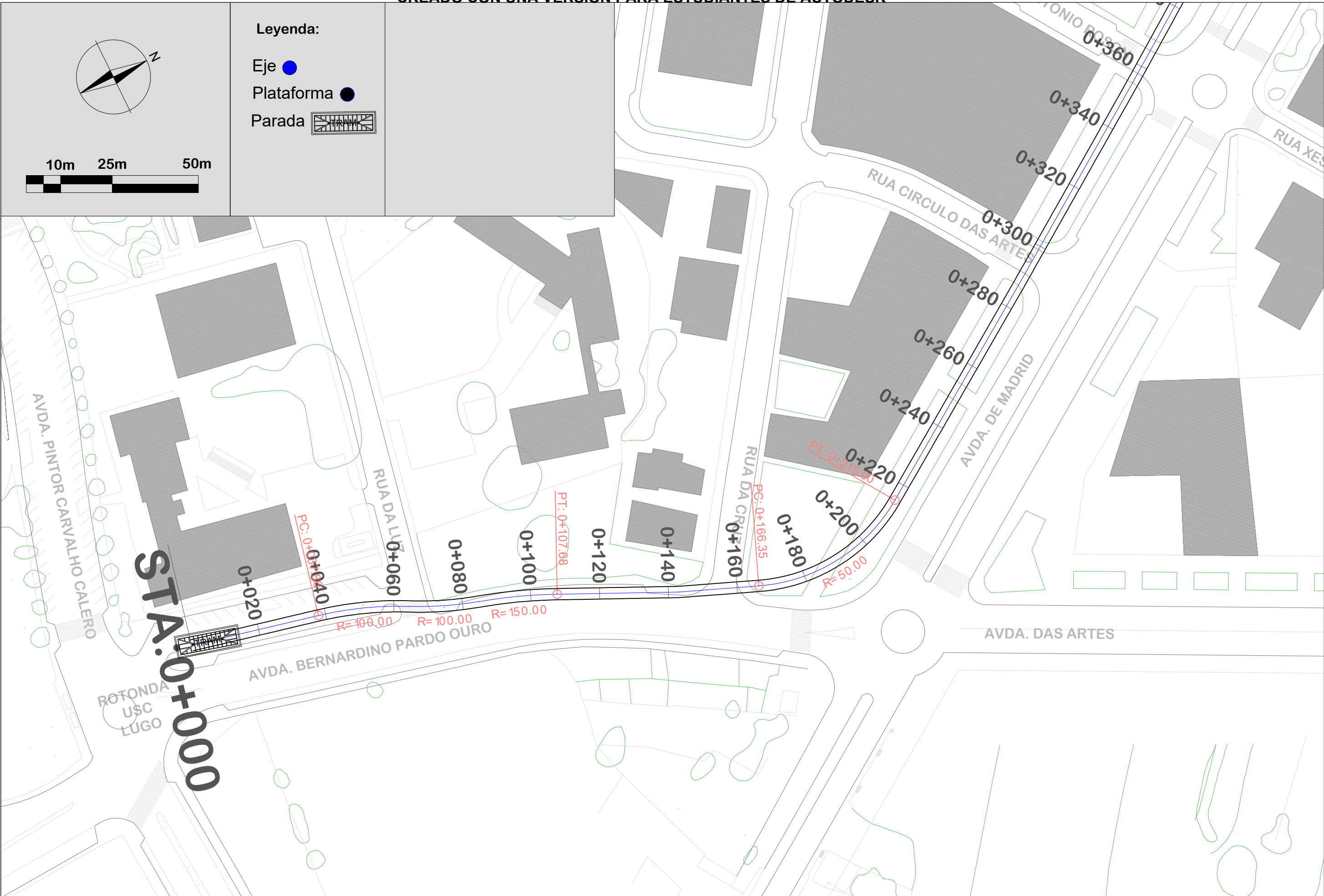
Alternativa 1

Alternativa 2

Alternativa 3

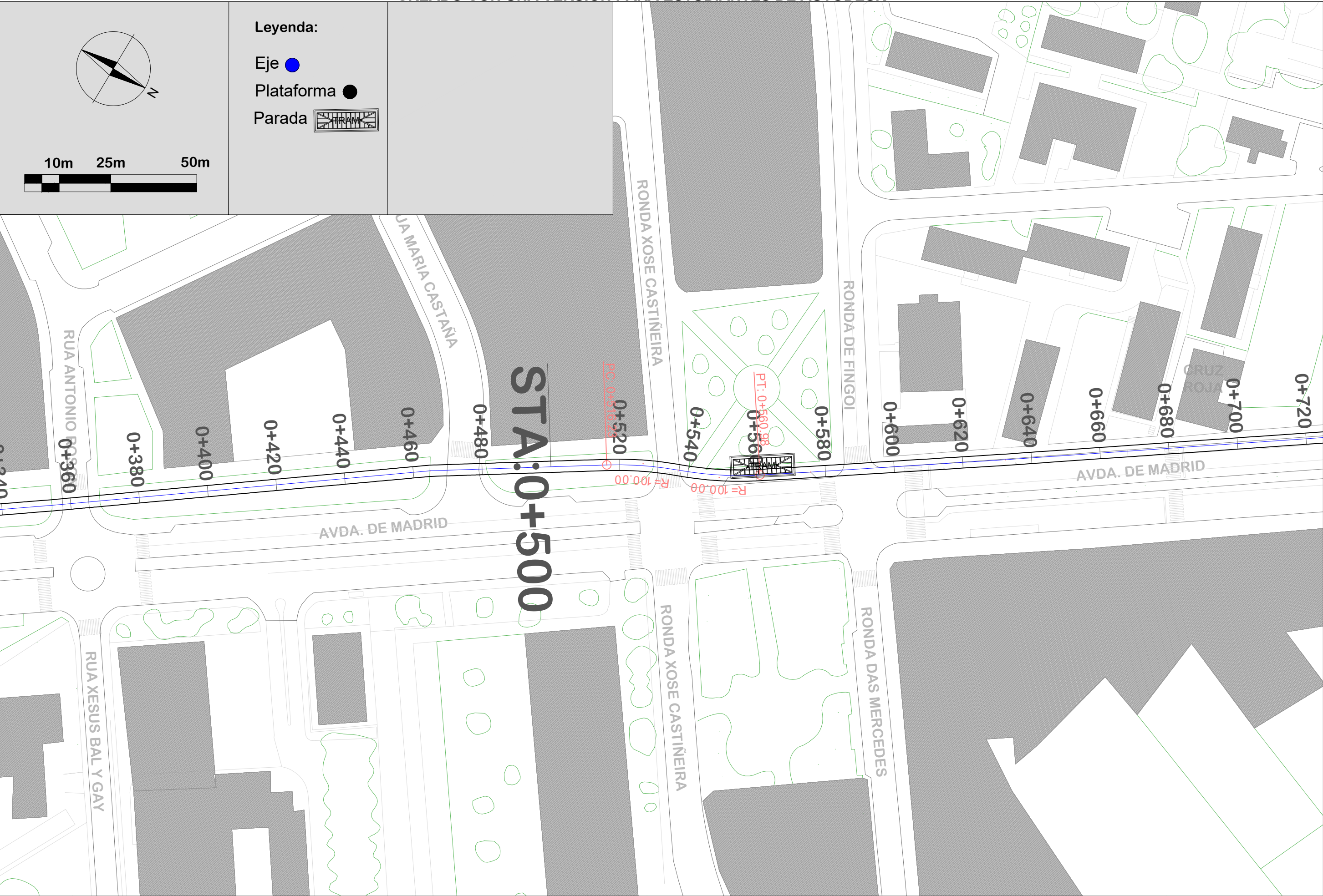
		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE A CORUÑA	Autor del proyecto:  MANUEL CORIA BLANCO	Firma del autor: 	Título del proyecto: LÍNEA DE TRANVIA ROTONDA CAMPUS USC - - PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)	Escala:  1/6000	Designación del plano: Estudio de Alternativas Trazado en planta. Conjunto	Número de plano: A.10.1	Fecha:  9 /19
								Hoja 1 de 1	





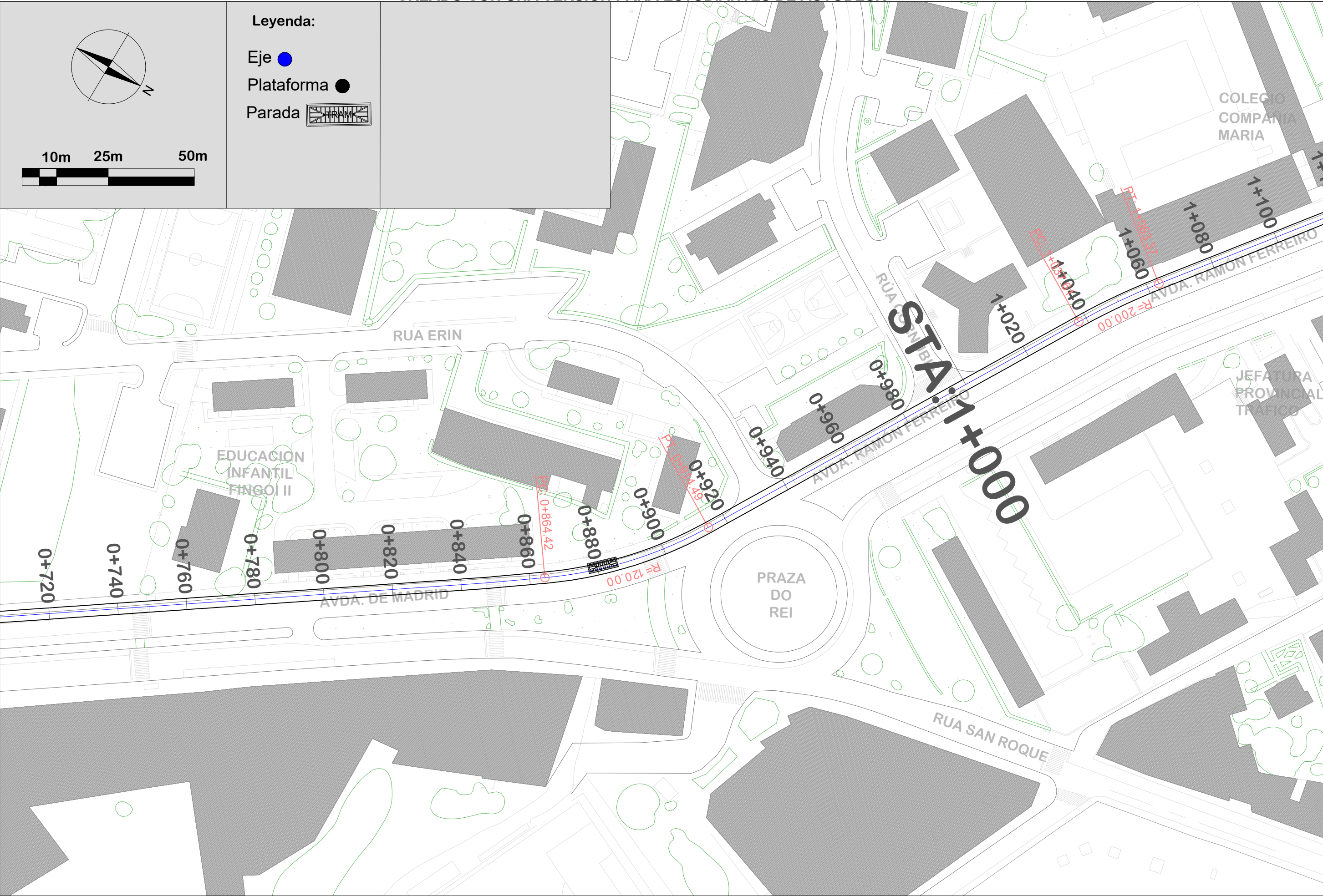
		ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE A CORUÑA	Autor del proyecto:  MANUEL CORIA BLANCO	Firma del autor: 	Título del proyecto: LÍNEA DE TRANVIA ROTONDA CAMPUS USC - - PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)	Escala:  1/1000	Designación del plano: Estudio de Alternativas Alternativa 1	Número de plano: A10.1.1	Fecha:  9 /19
								Hoja 1 de 5	





		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE A CORUÑA	Autor del proyecto:  MANUEL CORIA BLANCO	Firma del autor: 	Título del proyecto: LÍNEA DE TRANVIA ROTONDA CAMPUS USC - - PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)	Escala:  1/1000	Designación del plano:  Estudio de Alternativas Alternativa 1	Número de plano: A10.1.1	Fecha:  9 /19
								Hoja 2 de 5	



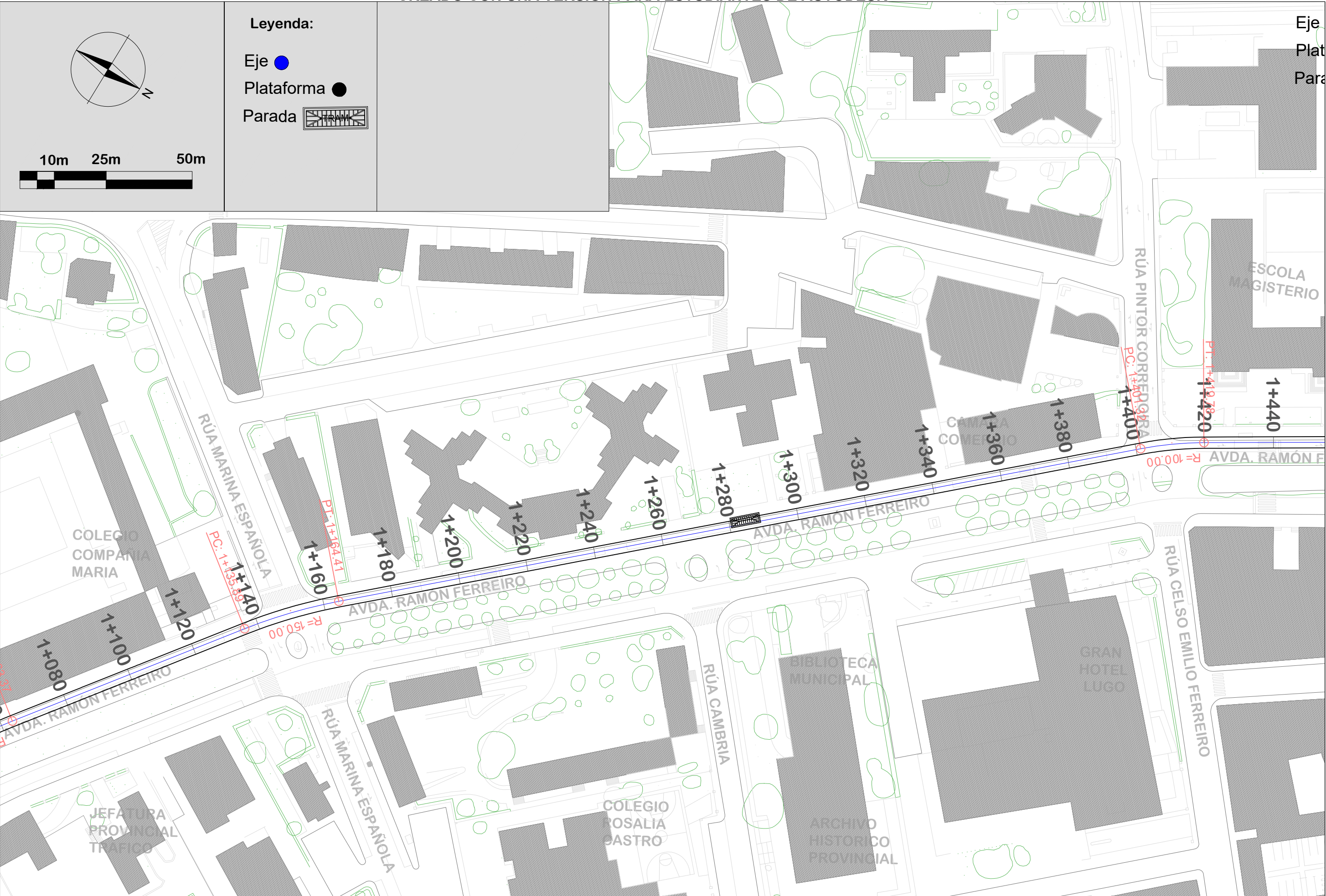



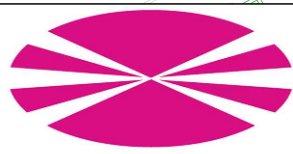

		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE A CORUÑA	Autor del proyecto: MANUEL CORIA BLANCO	Firma del autor: 	Título del proyecto: LÍNEA DE TRANVIA ROTONDA CAMPUS USC - - PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)	Escala: 1/1000	Designación del plano: Estudio de Alternativas Alternativa 1	Número de plano: A10.1.1	Fecha: 9 /19
								Hoja 3 de 5	



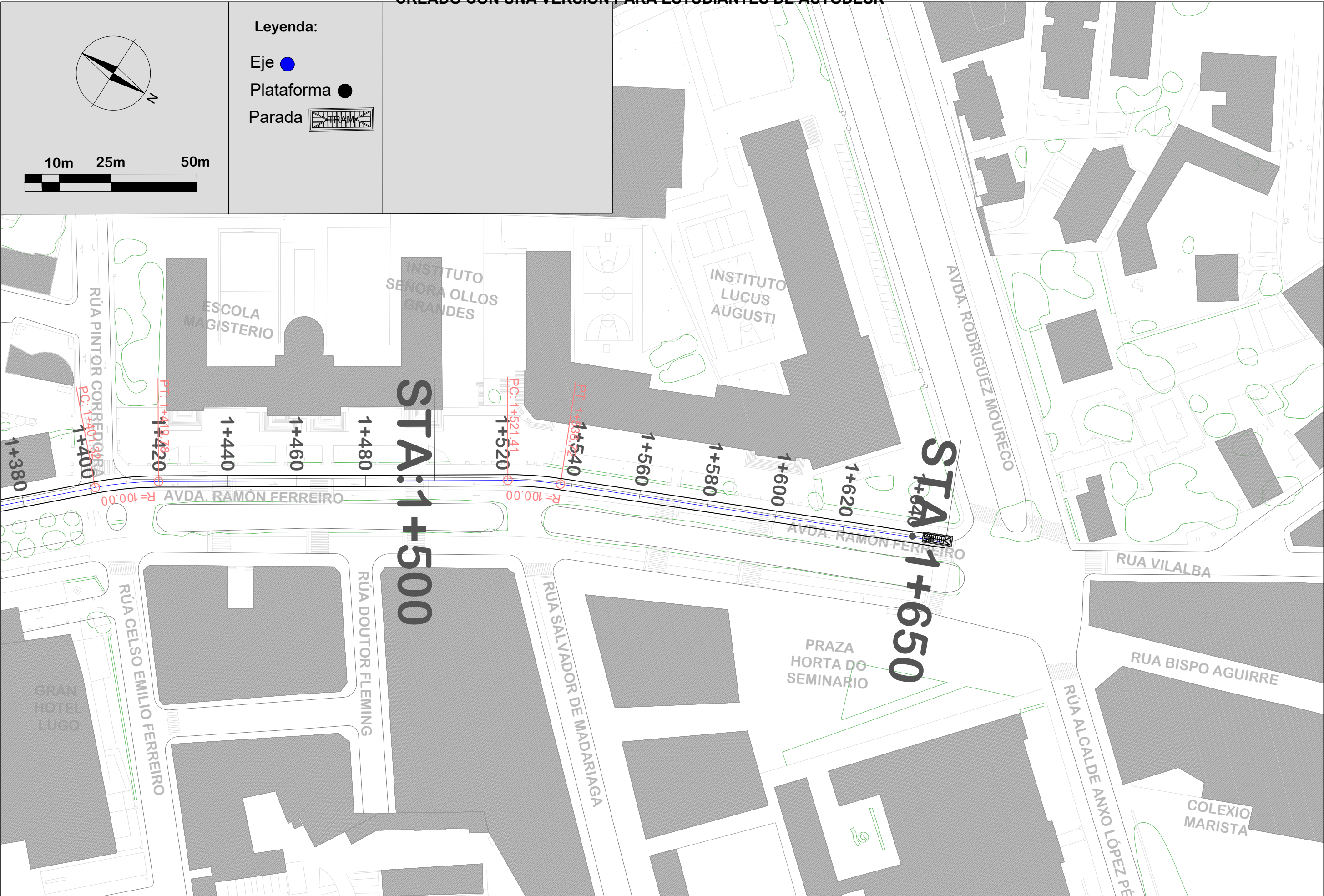
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



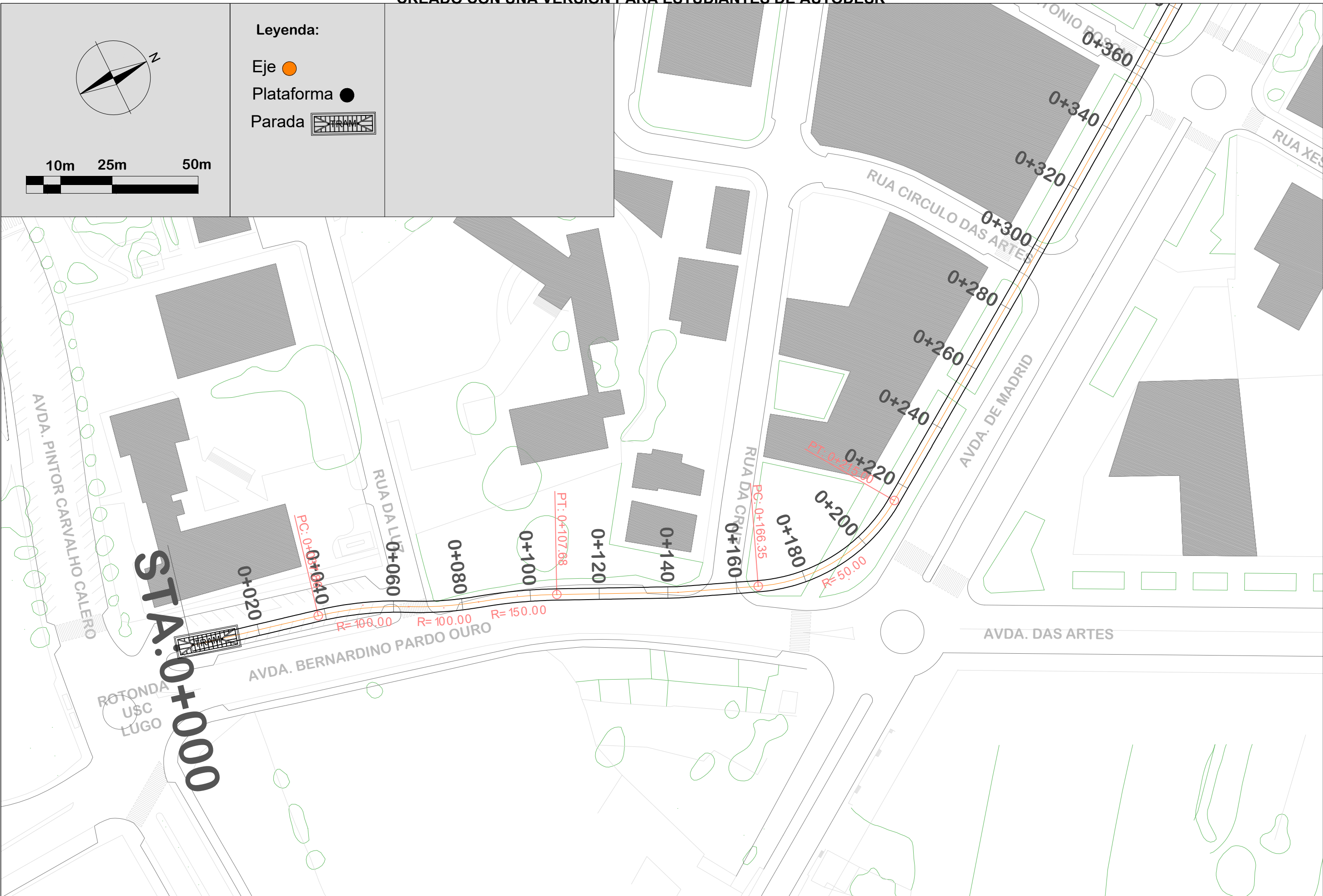
		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE A CORUÑA	Autor del proyecto: MANUEL CORIA BLANCO	Firma del autor: 	Título del proyecto: LÍNEA DE TRANVIA ROTONDA CAMPUS USC - - PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)	Escala: 1/1000	Designación del plano: Estudio de Alternativas Alternativa 1	Número de plano: A10.1.1	Fecha: 9 /19
								Hoja 4 de 5	





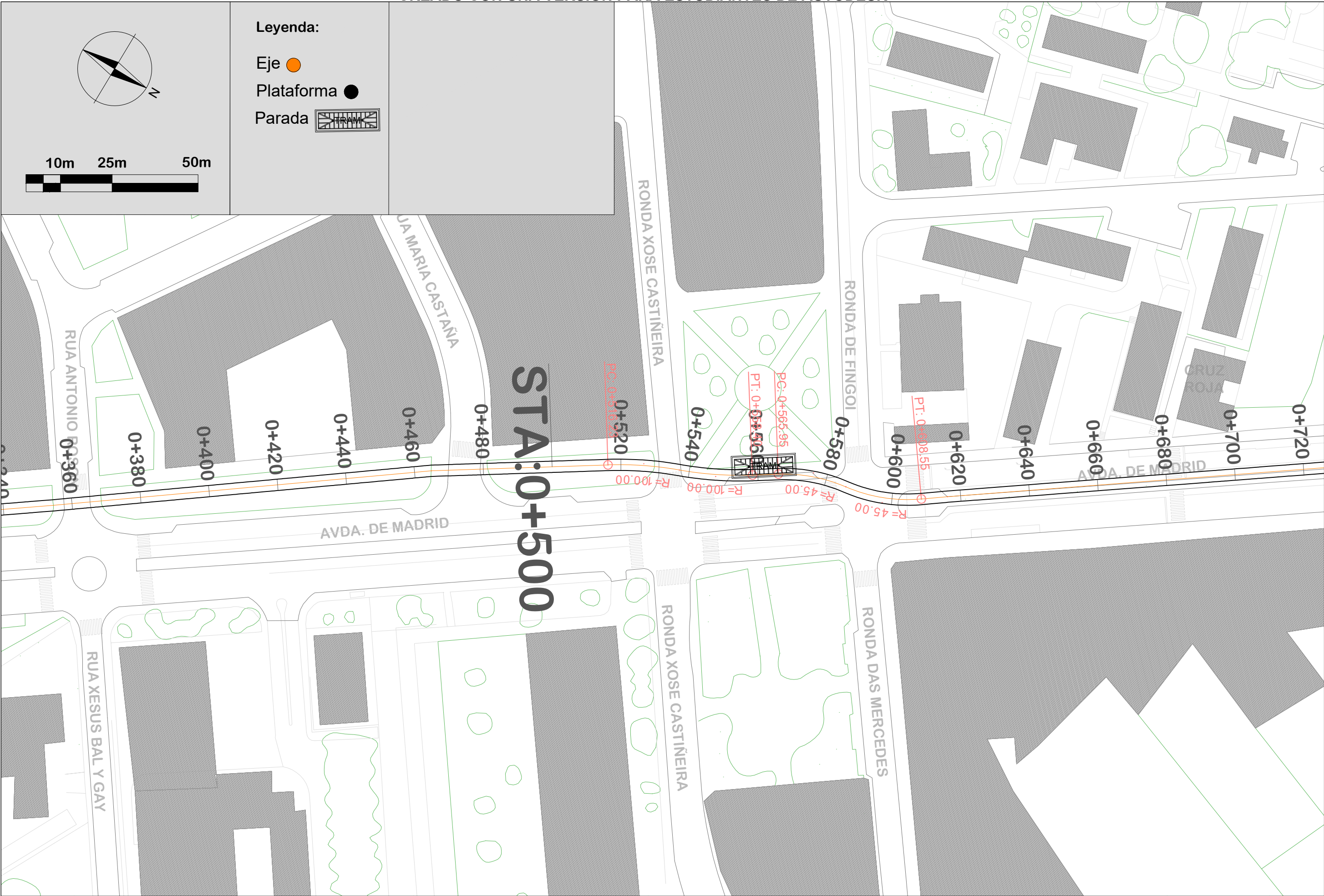
		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE A CORUÑA	Autor del proyecto: MANUEL CORIA BLANCO	Firma del autor: 	Título del proyecto: LÍNEA DE TRANVIA ROTONDA CAMPUS USC - - PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)	Escala: 1/1000	Designación del plano: Estudio de Alternativas Alternativa 1	Número de plano: A10.1.1	Fecha: 9 /19
								Hoja 5 de 5	





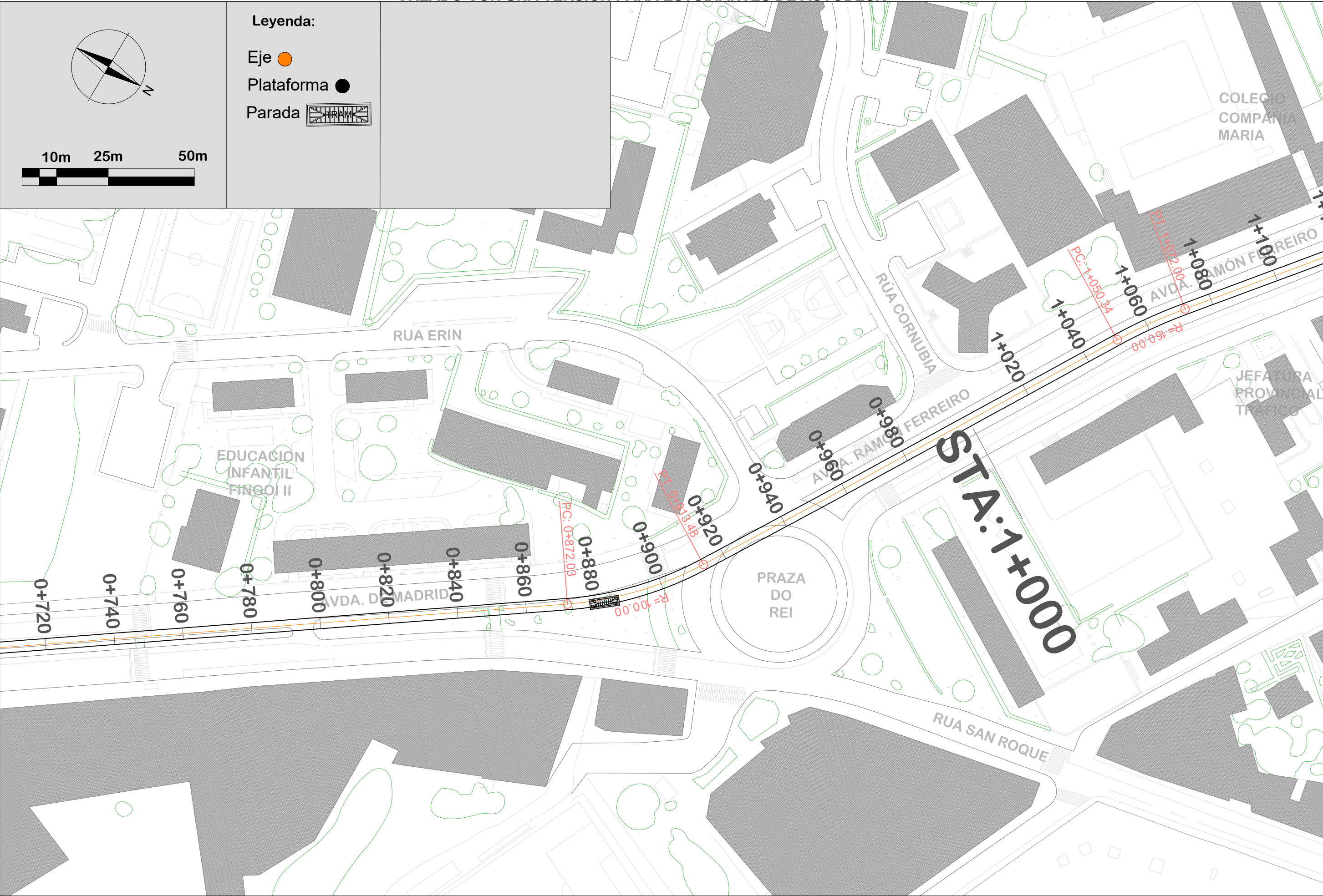
		ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE A CORUÑA	Autor del proyecto: MANUEL CORIA BLANCO	Firma del autor: 	Título del proyecto: LÍNEA DE TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC - - PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)	Escala: 1/1000	Designación del plano: Estudio de Alternativas Alternativa 2	Número de plano: A10.1.2.	Fecha: 9 /19
								Hoja 1 de 5	





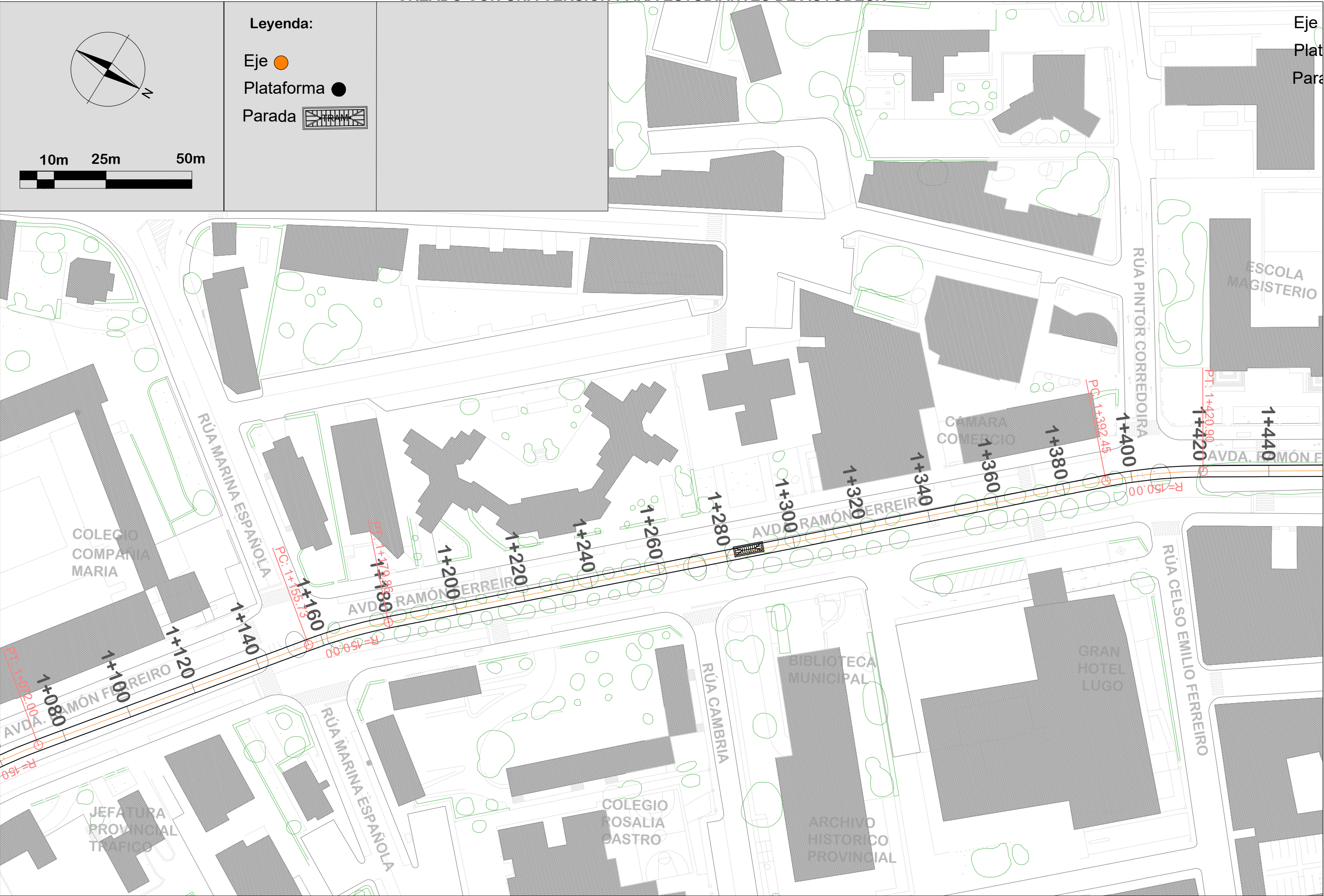
		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE A CORUÑA	Autor del proyecto: MANUEL CORIA BLANCO	Firma del autor: 	Título del proyecto: LÍNEA DE TRANVIA ROTONDA CAMPUS USC - - PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)	Escala: 1/1000	Designación del plano: Estudio de Alternativas Alternativa 2	Número de plano: A10.1.2.	Fecha: 9 /19
								Hoja 2 de 5	


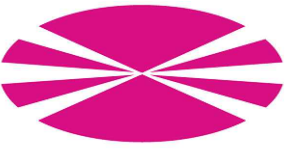





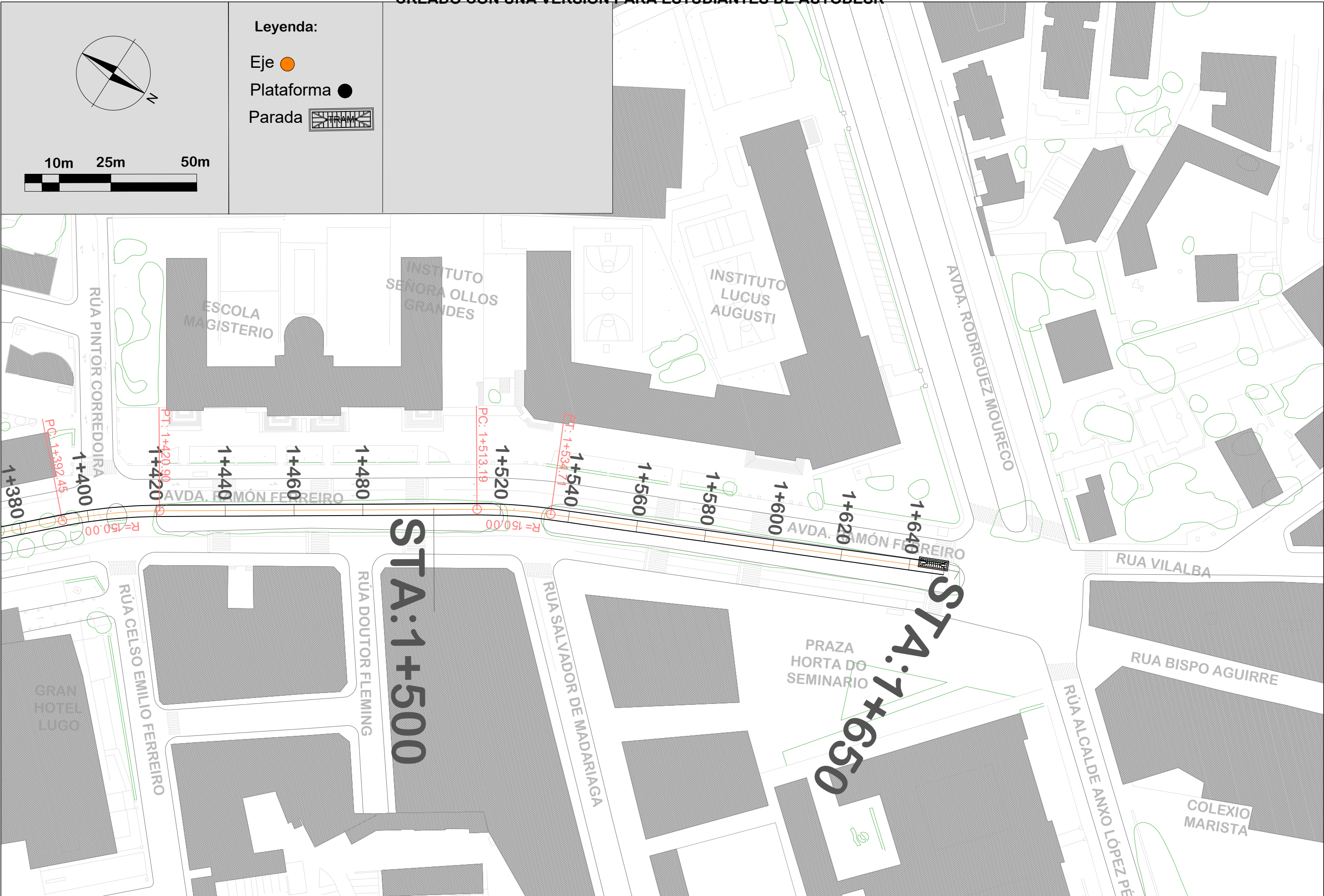
		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE A CORUÑA	Autor del proyecto: MANUEL CORIA BLANCO	Firma del autor: 	Título del proyecto: LÍNEA DE TRANVIA ROTONDA CAMPUS USC - - PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)	Escala: 1/1000	Designación del plano: Estudio de Alternativas Alternativa 2	Número de plano: A10.1.2.	Fecha: 9 /19
								Hoja 3 de 5	





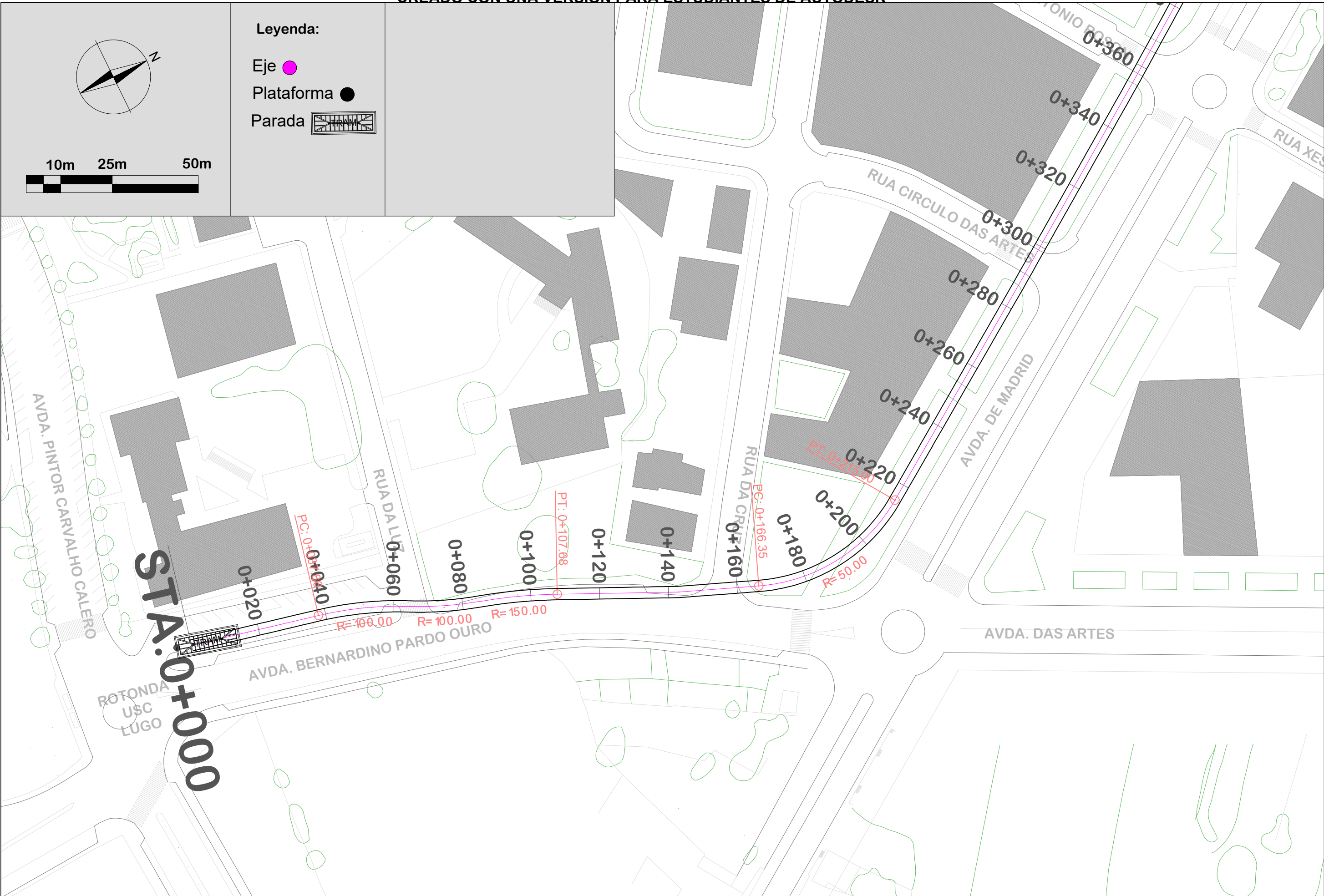
		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE A CORUÑA	Autor del proyecto: MANUEL CORIA BLANCO	Firma del autor: 	Título del proyecto: LÍNEA DE TRANVIA ROTONDA CAMPUS USC - - PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)	Escala: 1/1000	Designación del plano: Estudio de Alternativas Alternativa 2	Número de plano: A10.1.2.	Fecha: 9 /19
								Hoja 4 de 5	





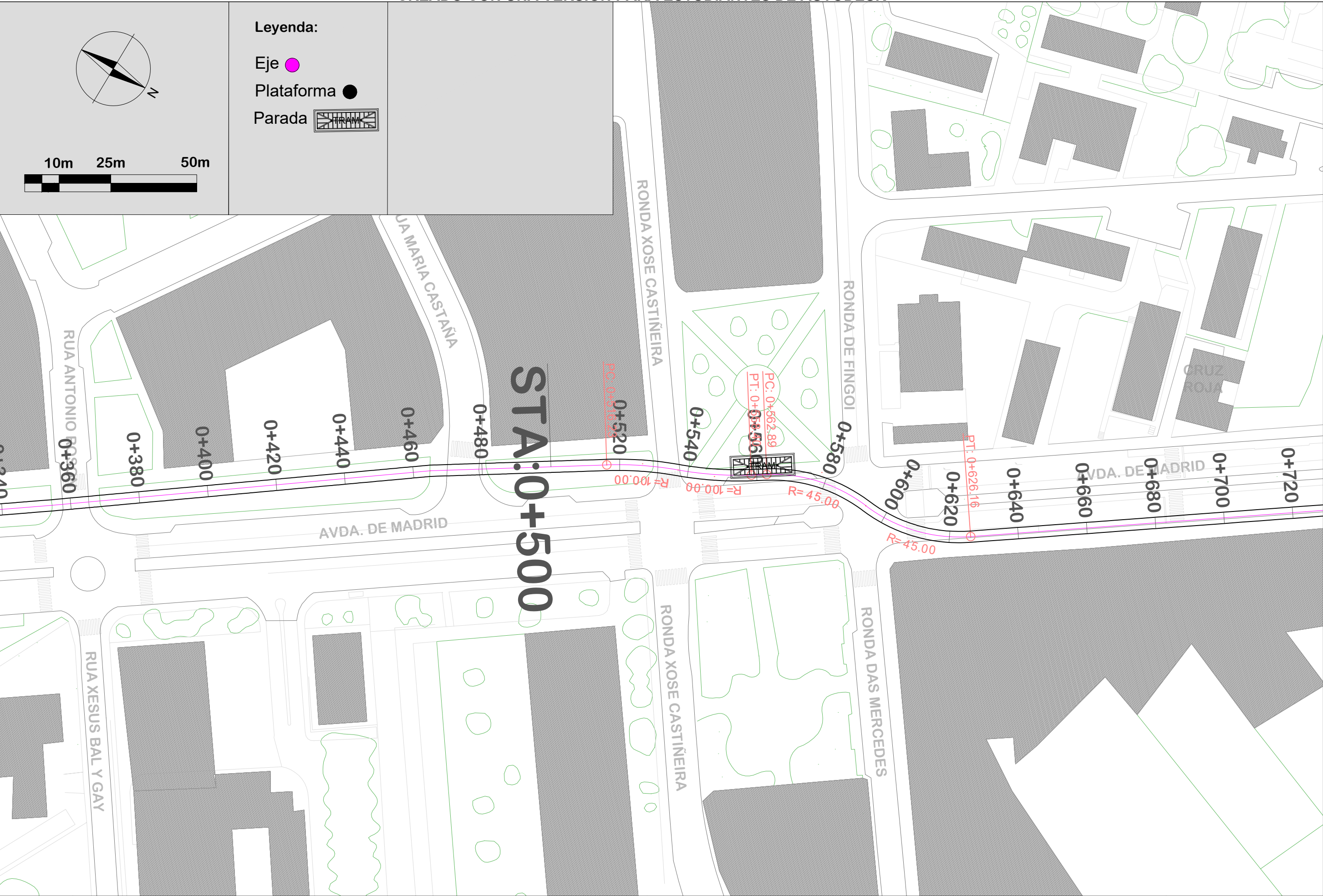
		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE A CORUÑA	Autor del proyecto: MANUEL CORIA BLANCO	Firma del autor: 	Título del proyecto: LÍNEA DE TRANVIA ROTONDA CAMPUS USC - - PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)	Escala: 1/1000	Designación del plano: Estudio de Alternativas Alternativa 2	Número de plano: A10.1.2.	Fecha: 9 /19
								Hoja 5 de 5	



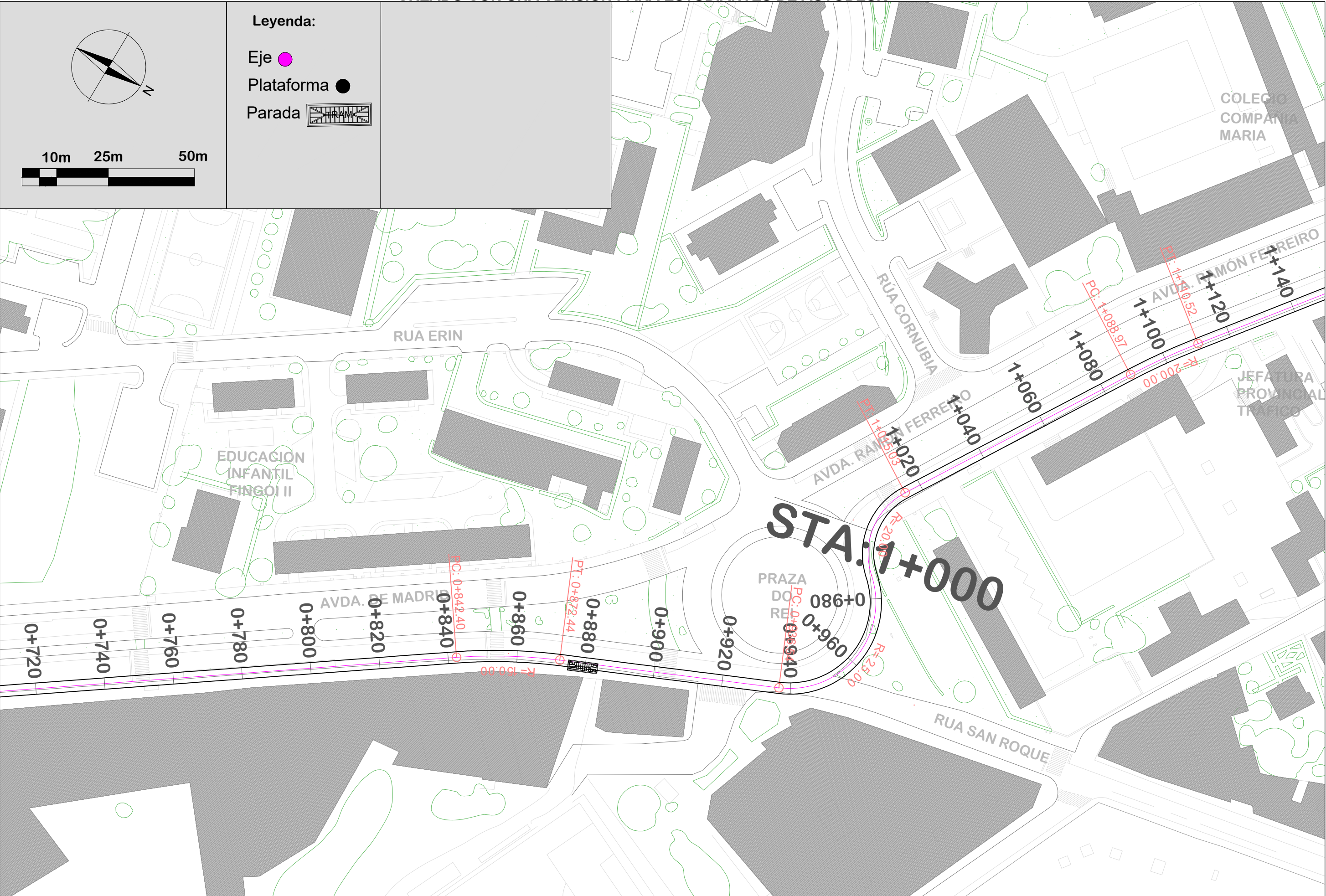


		ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE A CORUÑA	Autor del proyecto: MANUEL CORIA BLANCO	Firma del autor: 	Título del proyecto: LÍNEA DE TRANVIA ROTONDA CAMPUS USC - - PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)	Escala: 1/1000	Designación del plano: Estudio de Alternativas Alternativa 3	Número de plano: A10.1.3.	Fecha: 9 /19
								Hoja 1 de 5	



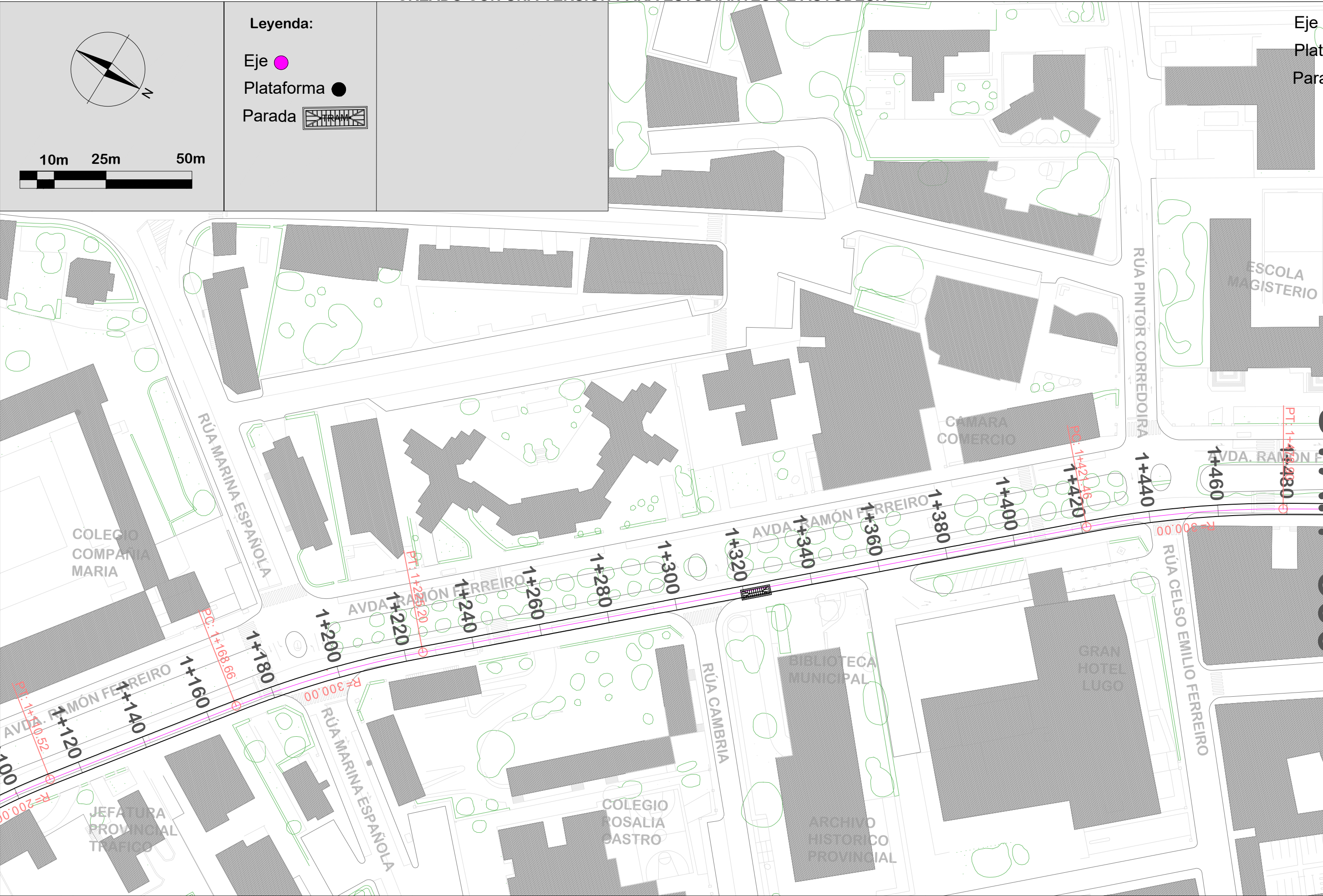






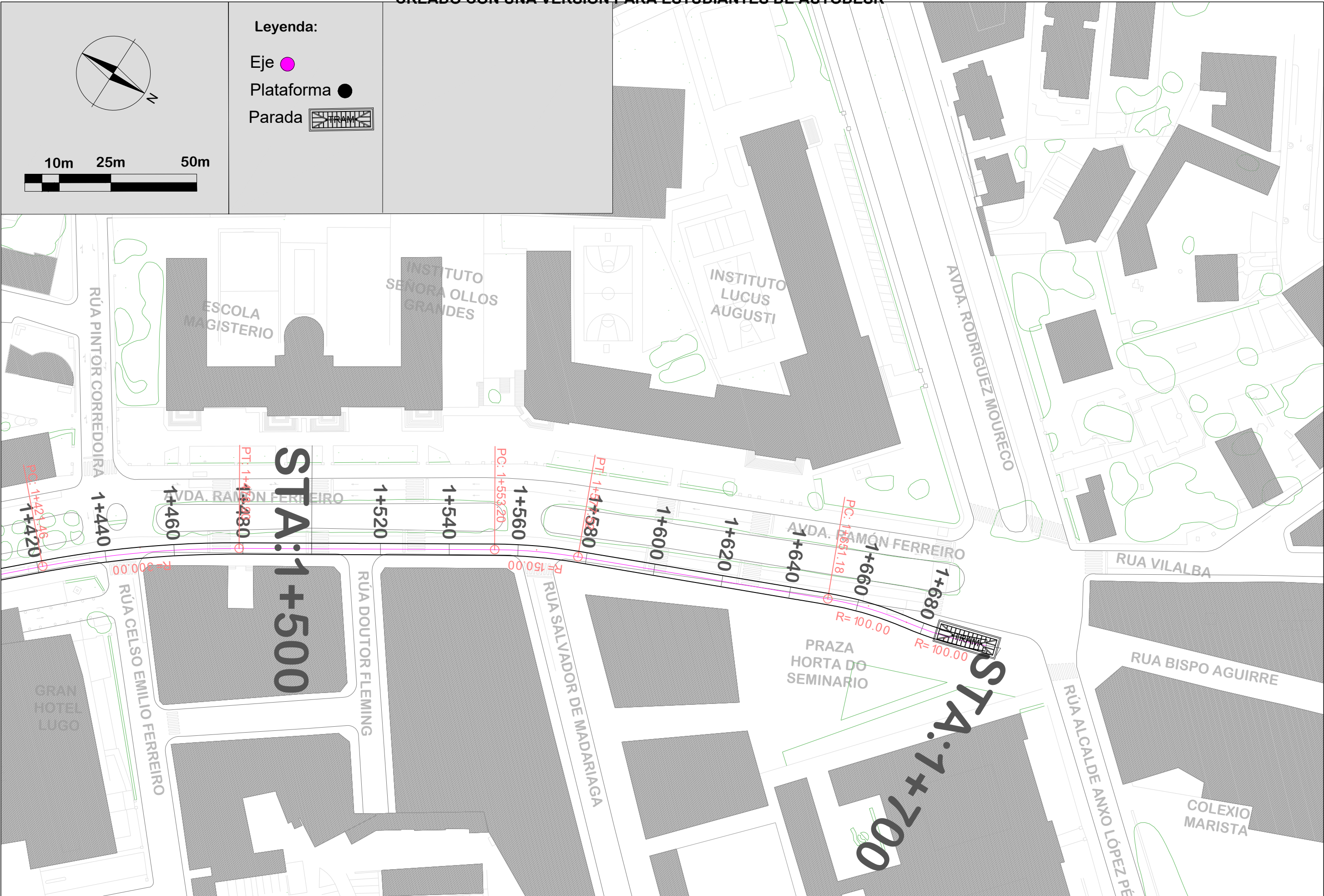
		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE A CORUÑA	Autor del proyecto: MANUEL CORIA BLANCO	Firma del autor: 	Título del proyecto: LÍNEA DE TRANVIA ROTONDA CAMPUS USC - - PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)	Escala: 1/1000	Designación del plano: Estudio de Alternativas Alternativa 3	Número de plano: A10.1.3.	Fecha: 9 /19
								Hoja 3 de 5	





		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE A CORUÑA	Autor del proyecto: MANUEL CORIA BLANCO	Firma del autor: 	Título del proyecto: LÍNEA DE TRANVIA ROTONDA CAMPUS USC - - PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)	Escala: 1/1000	Designación del plano: Estudio de Alternativas Alternativa 3	Número de plano: A10.1.3.	Fecha: 9 /19
								Hoja 4 de 5	





		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE A CORUÑA	Autor del proyecto: MANUEL CORIA BLANCO	Firma del autor: 	Título del proyecto: LÍNEA DE TRANVIA ROTONDA CAMPUS USC - - PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)	Escala: 1/1000	Designación del plano: Estudio de Alternativas Alternativa 3	Número de plano: A10.1.3.	Fecha: 9 /19
								Hoja 5 de 5	

## APÉNDICE Nº A10.2: **ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. SECCIONES TIPO**

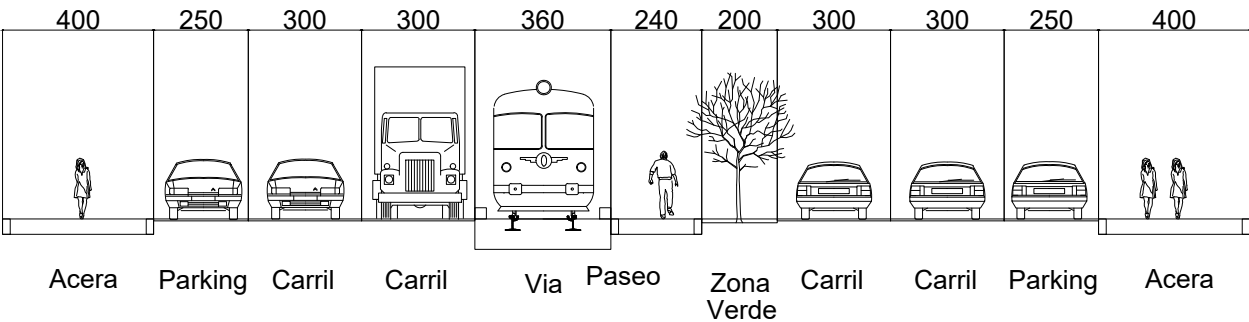
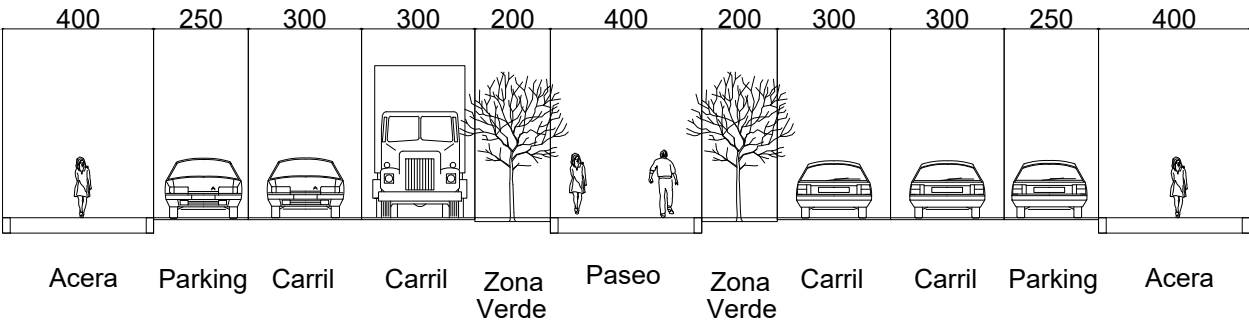
---



Sec. Tipo 5

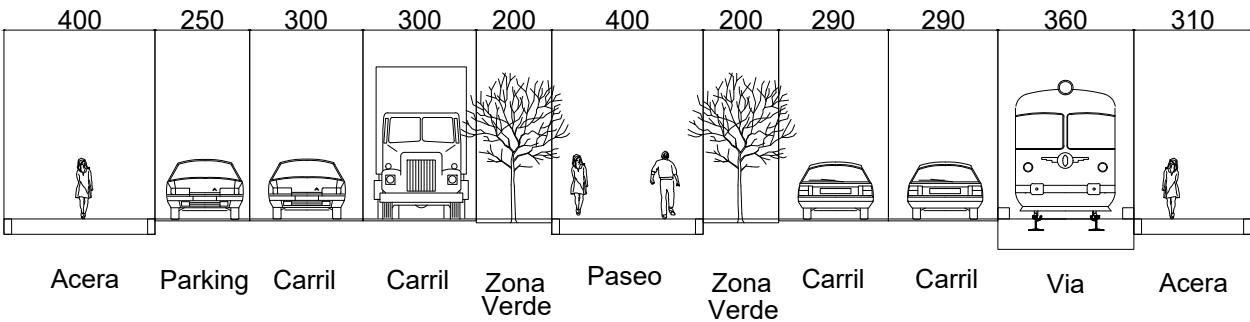
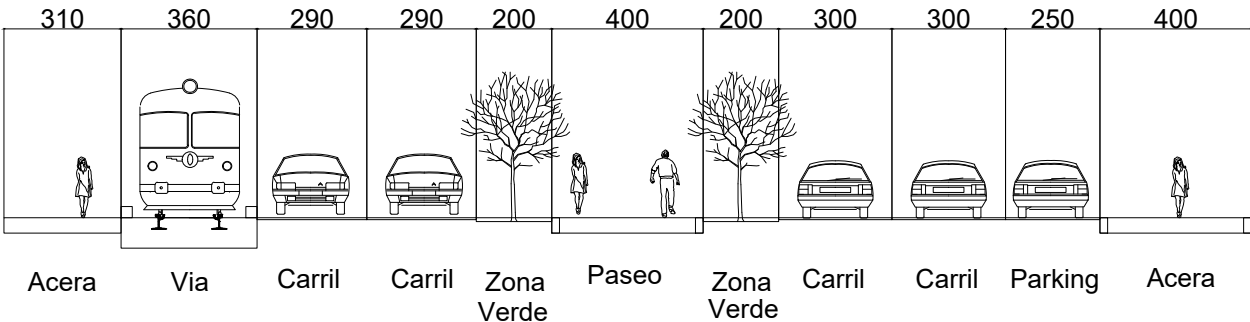
PK: 1+560 - 1+700

Original

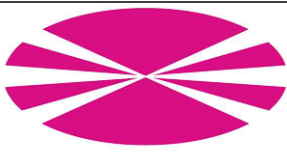


A2

A1



A3



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:  
MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:

Título del proyecto:  
LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

Escala:

Designación del plano:  
Estudio de Alternativas  
Secciones tipo

Número de plano:  
A20.2.1  
Hoja 5 de 5

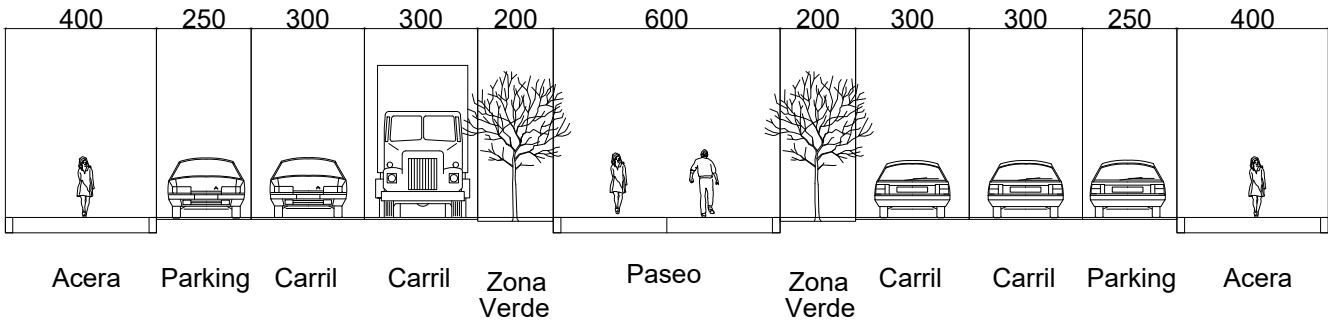
Fecha:  
9 /19



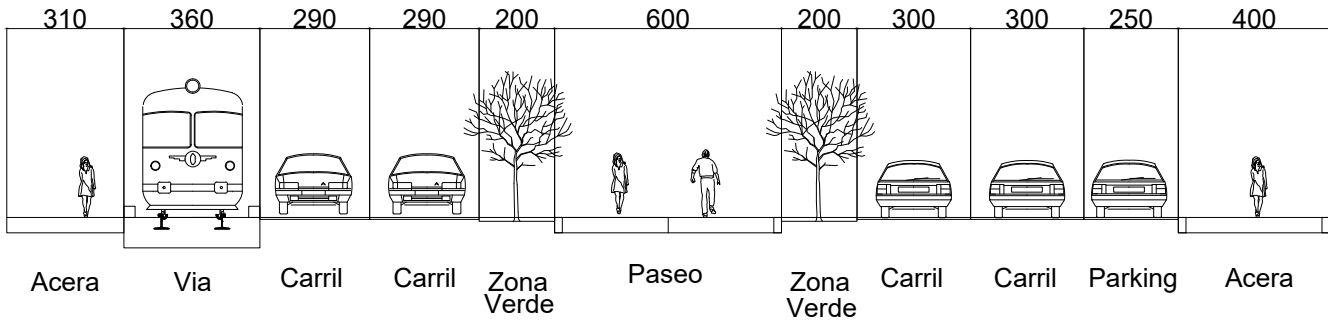
Sec. Tipo 4

PK: 0+900 - 1+560

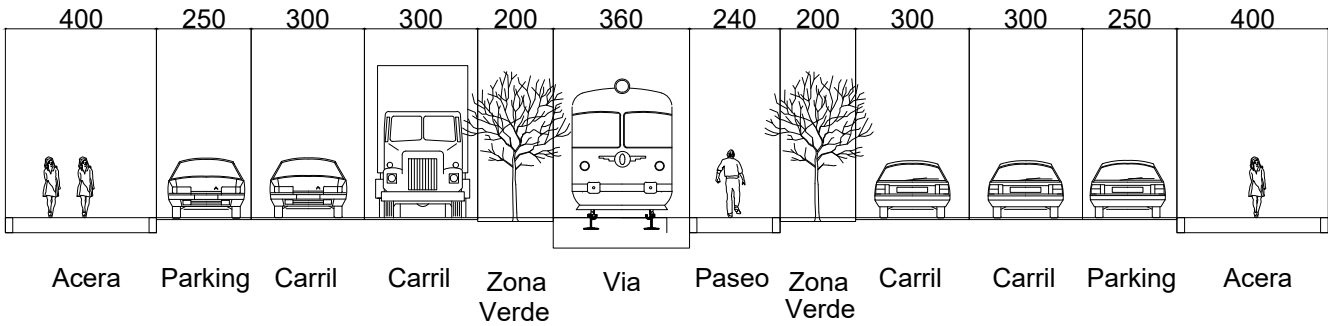
Original



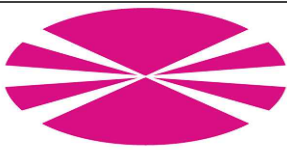
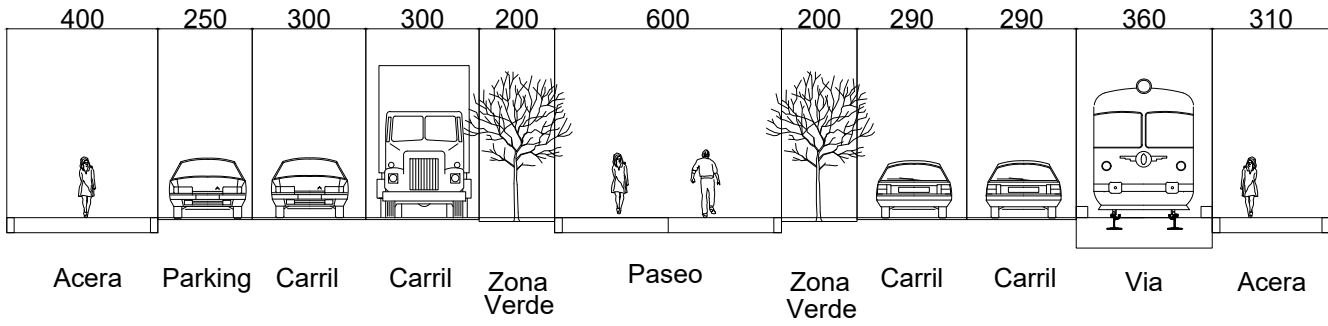
A1



A2



A3



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:  
MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:

Título del proyecto:  
LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

Escala:  
Designación del plano:  
Estudio de Alternativas  
Secciones tipo

Número de plano:  
A20.2.1  
Hoja 4 de 5

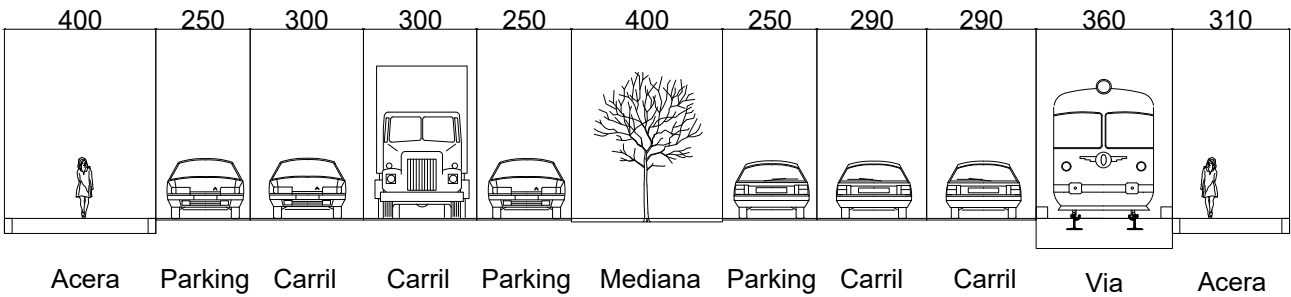
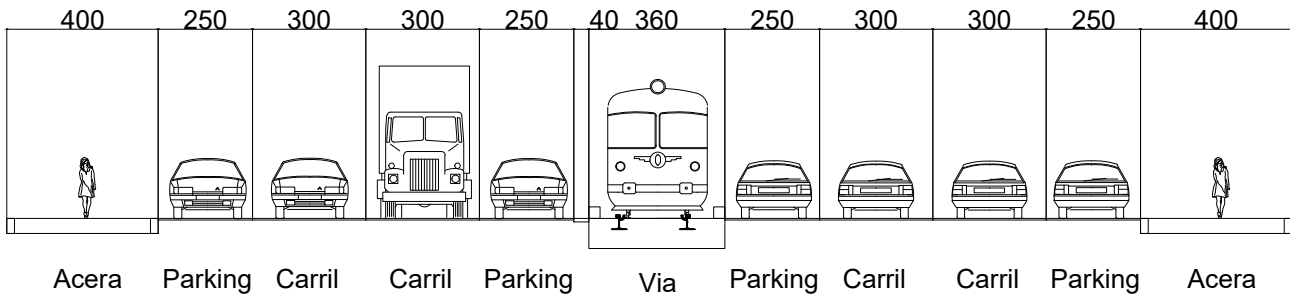
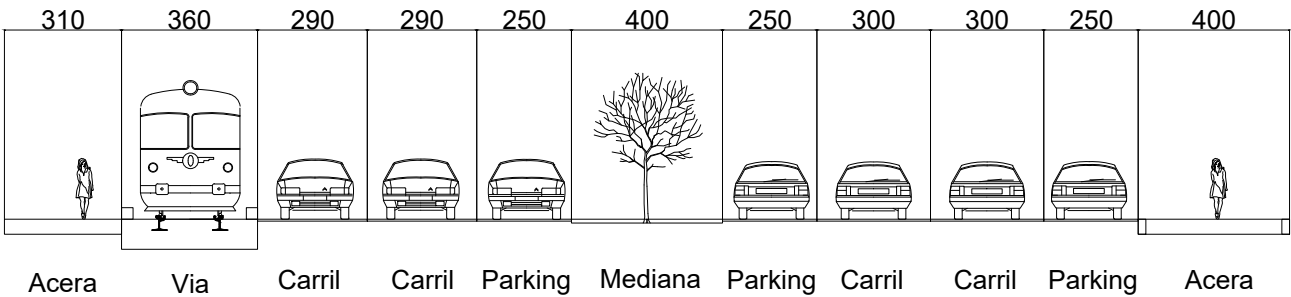
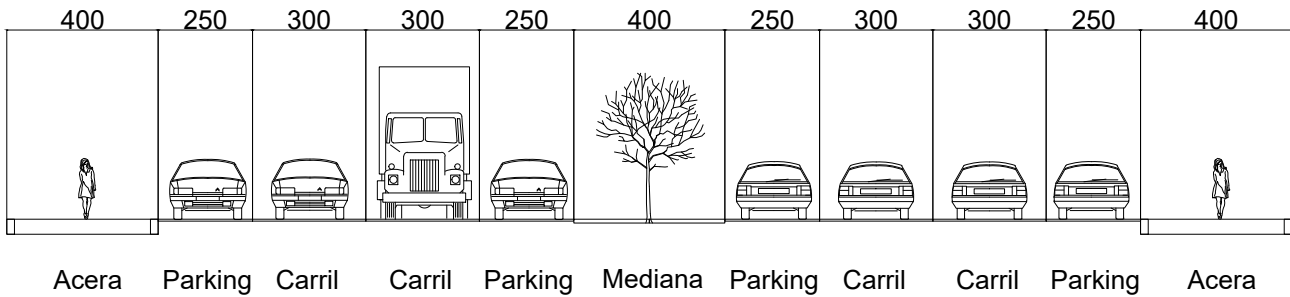
Fecha:  
9 /19

Sec. Tipo 3

PK: 0+520 - 0+900

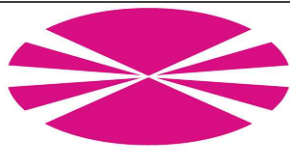
Original

A1



A2

A3



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:  
MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:

Título del proyecto:  
LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

Escala:  
Designación del plano:  
Estudio de Alternativas  
Secciones tipo

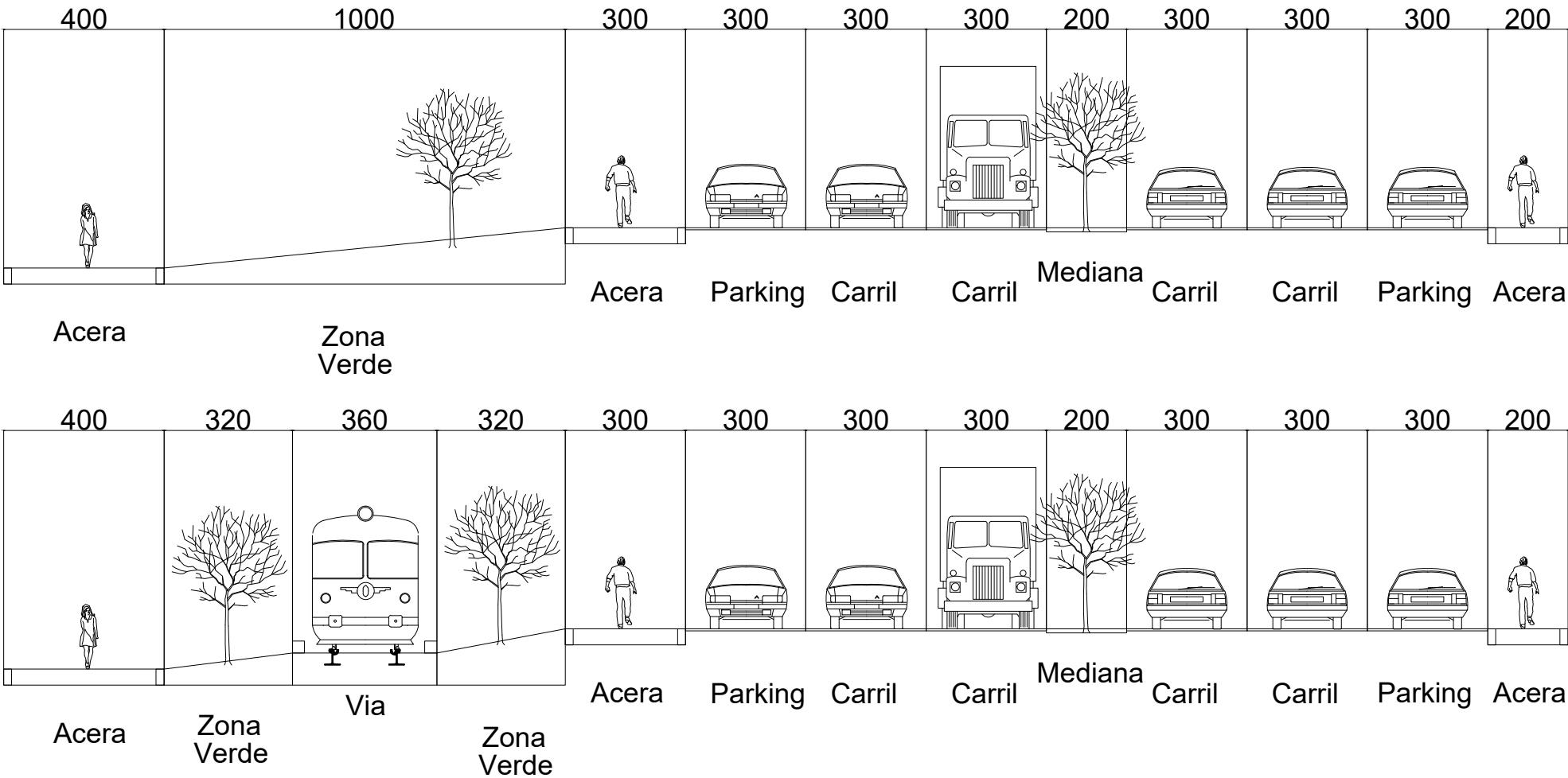
Número de plano:  
A20.2.1  
Hoja 3 de 5

Fecha:  
9 /19

Sec. Tipo 2

PK: 0+160 - 0+520

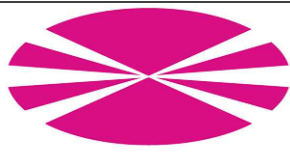
Original



A1

A2

A3



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:  
MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:

Título del proyecto:  
LÍNEA DE TRANVÍA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

Escala:

Designación del plano:  
Estudio de Alternativas  
Secciones tipo

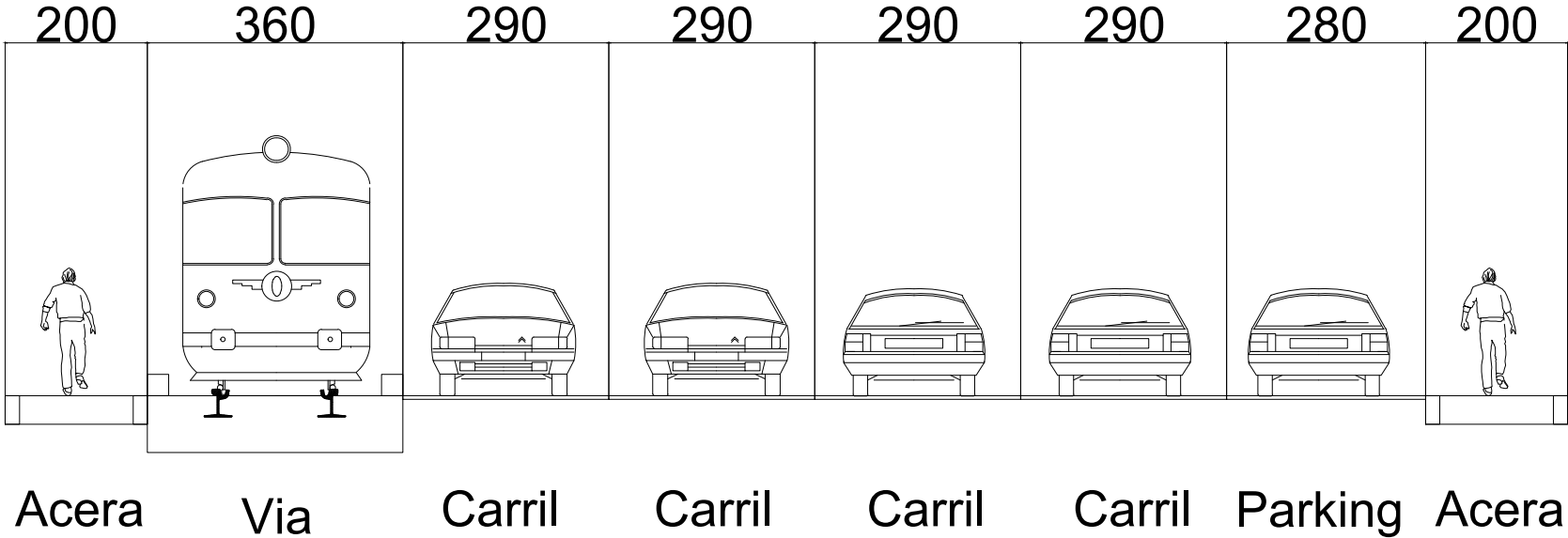
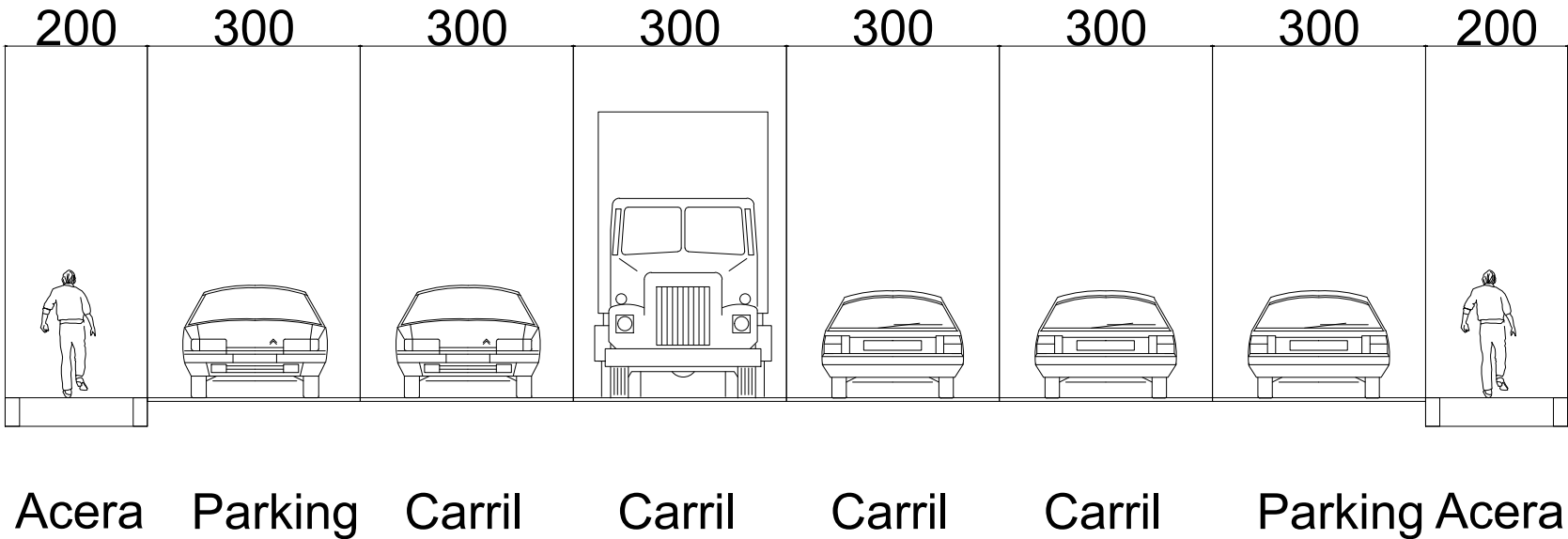
Número de plano:  
A20.2.1

Hoja 2 de 5

Fecha:  
9 /19



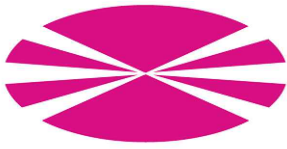
Original



A1

A2

A3



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:  
MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:

Título del proyecto:  
LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

Escala:  
Designación del plano:  
Estudio de Alternativas  
Secciones tipo

Número de plano:  
A20.2.1  
Hoja 1 de 5  
Fecha:  
9 /19

## APÉNDICE Nº A10.3: **GÁLIBOS TRANVIA. EJEMPLOS**

---

Modelo Piso Bajo	Ciudad	Módulos	Pasajeros (sentados)	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Vía (mm)	Min Radio (m)
CAF Urbos 1	Bilbao	3	162	24.4	2.65	3.4	1435	25
Bombardier Eurotram	Strasbourg, Porto, Milan	5	285 (66)	33	2.65	3.4	1435	25
Bombardier Flexity 2	Blackpool	3	*	18	2.65	3.42	1435	25
Crotam TMK 2200	Zagreb	5	156 (46)	32	2.3	3.4	1000	16.5
Pesa 120N	Bydgoszcz	3	148 (63)	31.8	2.3	3.4	1435	*
Alstom Citadis 301	Dublin, Montpellier	3	140 (40)	20	2.65	3.37	1435	*
Alstom Citadis 302	Barcelona, Madrid, Buenos Aires, Lyon...	5	200 (56)	30	2.65	3.37	1435	*
Alstom Citadis 402	Paris	7	300 (70)	40	2.65	3.37	1435	*
CAF Urbos 3 (sin catenaria)	Burdeos, Zaragoza	5	296	32.314	*	*	*	*
MODELO GENERIC	*	3	200	33	2.65	3.4	1435	25



## APÉNDICE Nº A10.4: **COMPARATIVA FINAL**

---

	% del total	% en factor	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
<b>Presupuesto</b>	<b>30</b>		2,016	2,04	1,716
<b>Impacto en el medio</b>	<b>40</b>		2,447	2,588	2,312
	Circulación	25	0,78	0,74	0,66
	Aparcamiento	25	0,34	0,865	0,34
	Ambiental	25	0,744	0,304	0,744
	Peatón	25	0,583	0,679	0,568
<b>Trazado y Construcción</b>	<b>30</b>		1,9935	2,4165	0,882
	Radios	50	1,5	1,146	0,441
	Afecciones al tráfico	50	0,4935	1,2705	0,441
	<b>TOTAL</b>		6,4565	<b>7,0445</b>	4,91

La alternativa elegida es la **Alternativa 2**.



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## ANEJO Nº 11: **REPLANTEO Y TRAZADO**

---





## ÍNDICE

11.1	INTRODUCCIÓN	1
11.2	DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO	1
11.3	BASES DE REPLANTEO	1
11.3.1	REPLANTEO DE LOS PUNTOS DEL EJE	1
11.4	TRAZADO EN PLANTA	1
11.5	TRAZADO EN ALZADO	2
11.6	SECCIÓN TRANSVERSAL	2
11.6.1	CONSIDERACIONES GENERALES	2
11.6.2	SECCIONES TIPO EN EL TRAZADO	2



## ANEJO Nº 11: REPLANTEO Y TRAZADO

### 11.1 INTRODUCCIÓN

Con este anejo se inicia el proyecto constructivo de la línea desarrollando ya la alternativa elegida. El primer paso consiste en identificar las bases de replanteo sobre las que se identificarán en el terreno los distintos puntos del trazado de la obra. El resto de los parámetros de trazado, así como una descripción general del mismo, es objeto de los siguientes apartados.

### 11.2 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

Se trata de una línea de 1640 metros de vía simple bidireccional, que conforma una línea de transporte que une la rotonda del Campus USC (Rúa Bernardino Pardo Ouro) con la Praza Horta do Seminario. Desde la Parada 1 en la Rúa Bernardino Pardo Ouro, discurre por la zona sur de la Avenida de Madrid hasta la Parada 2 en la Plaza de la Tesorería General de la Seguridad Social. Prosigue por la mediana no transitable hacia el Norte hasta las inmediaciones de la Praza do Rei donde se sitúa la Parada 3. Discurre a través del lateral sur del paseo central de la Avenida de Ramón Ferreiro, hasta la Parada 4 a la altura de la Biblioteca Publica Municipal (PK 1+260). Continúa hasta el fin de la línea en la Parada 5, al final de la Avenida Ramón Ferreiro.

### 11.3 BASES DE REPLANTEO

Para el replanteo del trazado del eje de la actuación se han establecido una serie de bases. Para su ubicación debemos comprobar que los vértices son visibles entre sí, y que las distancias entre ellas no sean superiores a los 300 m.

En un proyecto real, las bases de replanteo deben ser materializadas en el campo mediante una referencia o mojón, por ejemplo mediante clavos de acero, pintura, estacas, hormigón o algo similar y sobre estructuras inamovibles, pavimentos o rocas, siempre que se trate de puntos no afectados por la actuación.

También habría que comprobar que se escogen de forma que los topógrafos puedan colocar los aparatos precisos para hacer el replanteo de la obra.

Se ha recurrido a tomar las coordenadas de estos puntos fijos directamente de la cartografía digitalizada.

Las bases de replanteo están referenciadas en el **Plano 2.2** de este proyecto.

#### 11.3.1 REPLANTEO DE LOS PUNTOS DEL EJE

Desde las bases anteriores se replantean los puntos del eje cada 20 m.

El método usado para hacer el replanteo de la actuación se basa en tomar dos bases de las que tenemos definidas, una llamada base estación y la otra, base de orientación. Los puntos de los ejes se obtienen con la distancia y el acimut desde la base estación. El esquema del método es el siguiente:

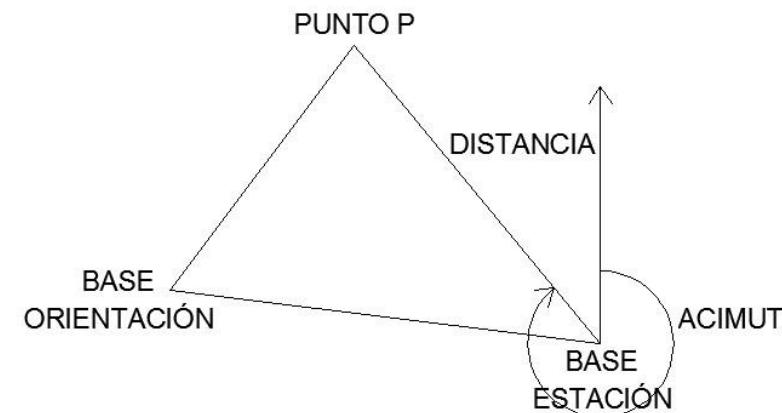


Ilustración 1. Esquema método de replanteo

### 11.4 TRAZADO EN PLANTA

El trazado en planta de la línea está formado exclusivamente por rectas y curvas circulares, sin emplear curvas de transición, por no ser necesarias, debido a que los vehículos de tranvía se adaptan perfectamente a las condiciones del viario, pudiéndose adaptar la vía a la pendiente transversal de la calle en cada punto.



## ANEJO Nº 11: REPLANTEO Y TRAZADO

Además, por su necesaria adaptabilidad a la calle existente tampoco necesita peraltado (lo cual sería un problema a la hora de integrar el trazado en una calle existente) ni tampoco una longitud mínima de tramo recto entre dos alineaciones curvas (porque se elimina la transición de peralte).

Debido a que en la mayor parte de la longitud la plataforma pertenece a un viario urbano y a la existencia de plataforma compartida en alguno de sus tramos, la velocidad del metro ligero se verá limitada. Se ha procurado que el radio de las curvas circulares del trazado en planta no sea inferior a 25 metros ya que la velocidad de operación se vería muy reducida.

Dado que no existe una normativa específica que recoja las especificaciones que debe cumplir el trazado del metro ligero, se han seguido las recomendaciones de los libros: “Metro Ligero: Nuevos Tranvías en la Ciudad”, del MOPTMA, “Track Design Handbook for Light Rail Transit”, del Transit Cooperative Research Program (Estados Unidos) y el documento “Trazado de Sistemas de Metro Ligero” elaborado por el Grupo de Ferrocarriles y Transportes de la Universidad de A Coruña.

Los parámetros más importantes del trazado en planta se recogen en el **Apéndice A11.2** del presente anejo, y se pueden ver en los planos del proyecto.

### 11.5 TRAZADO EN ALZADO

Se sigue el trazado de las calles preexistentes. Según el libro anteriormente mencionado en ellas se recomienda no superar el 6-8% de pendiente, salvo que sea de forma puntual.

El **Plano 2.3.2** de este proyecto recoge los datos necesarios para definir el trazado en alzado.

### 11.6 SECCIÓN TRANSVERSAL

#### 11.6.1 CONSIDERACIONES GENERALES

La sección transversal adoptada está formada por la plataforma de circulación de los vehículos, descrita en el Anejo de Estructura de la vía, y la zona adyacente necesaria para la circulación de dichos vehículos.

En definitiva se ha optado por un ancho de plataforma junto con los bordillos de separación de aproximadamente 3,2 metros siendo más que suficiente para garantizar la sensación de seguridad del resto de usuarios del viario, ya que el vehículo de diseño presenta un ancho de tan solo 2,6 metros.

#### 11.6.2 SECCIONES TIPO EN EL TRAZADO

Las secciones tipo empleadas a lo largo del recorrido de la línea serán:

- Plataforma reservada:

Está limitada por bordillos en ambos lados, y con un pavimento de hormigón impreso coloreado. El bordillo limítrofe con la calzada será remontable, para que en caso de emergencia o causa de fuerza mayor pueda ser empleada por algún automóvil. La rugosidad conferida por el dibujo del pavimento servirá para evitar que los automovilistas circulen por la plataforma de forma habitual. El color y también el dibujo del pavimento impreso, le conferirán un agradable aspecto estético.

- Plataforma reservada en parada:

El pavimento será de adoquines de hormigón. Se dispondrá en una longitud aproximada de 30 m. en cada parada (la longitud del vehículo de diseño es de 30 m.). La distancia entre el eje de la vía y el borde de la plataforma, no será la misma para ambos lados, habiendo una diferencia entre ellas de 10 cm. Esto se ha hecho así para favorecer, dadas las dimensiones del vehículo de diseño y de la plataforma, el acceso de los viajeros al vehículo.

- Plataforma compartida:

Su plano superior estará al mismo nivel que el resto de la calzada. Se pavimentará con una mezcla bituminosa, para favorecer la circulación de automóviles sobre ella. Se dispondrán juntas de impermeabilización y sellado en la unión de la plataforma con el firme existente.



## ANEJO Nº 12: **MOVIMIENTO DE TIERRAS**

---



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA JUSTIFICATIVA  
1.12 MOVIMIENTO DE TIERRAS



LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

ANEJO Nº 12:  
**MOVIMIENTO DE TIERRAS**

## ÍNDICE

12.1	INTRODUCCIÓN	1
12.2	CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES	1
12.3	VOLUMEN DE TIERRAS	1



ANEJO Nº 12:  
**MOVIMIENTO DE TIERRAS**

## 12.1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es la descripción de los movimientos de tierra y operaciones previas que se han de realizar en este proyecto.

El recorrido de la línea discurre por suelo completamente urbanizado, concretamente por la zona ocupada por el viario de la ciudad y cuyo trazado se va adaptando casi con totalidad a la calle existente. Por lo tanto no será necesario realizar terraplenes ni desmontes, no se realizará un “movimiento de tierras” en sentido estricto, por lo que se podrían considerar operaciones previas a obra.

Sin embargo, para poder ejecutar la plataforma de circulación del metro ligero, va a ser imprescindible la demolición y levantado del firme existente, sea de hormigón o de mezcla bituminosa, y su posterior traslado a vertedero, ya que como se mencionó en el Anejo 6 Geotécnico, no serán materiales aprovechables.

En la construcción de nuevos pavimentos peatonales ocurrirá lo mismo, puesto que será preciso eliminar los existentes, ya sean de la calzada (bituminosos o de hormigón) o de las actuales aceras (se considerarán todas de hormigón).

## 12.2 CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES

En las diversas calles en las que se actúa nos encontramos diferentes pavimentos, lo que hace que los materiales a excavar sean también diversos. Cada uno de ellos tendrá unas características determinadas de excavabilidad y aprovechamiento para otros usos según lo recogido en el anejo de geotecnia, por lo que se realizarán las mediciones de cada material por separado.

- Firmes de adoquinado de hormigón:

Con espesor medio de 10 cm. está situado sobre las capas granulares y sentado sobre mortero de cemento. Excavable según lo indicado en el anejo geotécnico. El producto de excavación no puede ser reutilizado, ha de llevarse necesariamente a vertedero.

- Pavimento bituminoso:

Tiene un espesor medio de 14 cm. y está situado sobre las capas granulares. Excavable según lo indicado en el anejo geotécnico. El producto de excavación no puede ser reutilizado, ha de llevarse necesariamente a un vertedero.

- Materiales granulares de las bases y subbases:

Sirven de apoyo a los firmes bituminosos. Tienen un espesor medio de 42 cm. para los bituminosos y 45 cm. para el adoquinado de hormigón. Excavables con los métodos tradicionales y reutilizables como relleno o como explanada, previa adecuación granulométrica a lo establecido en el PG-3.

- Capas de tierra vegetal:

Con espesores medios de 15-20 cm podrían reutilizarse en la plataforma de vía en césped o en nuevas zonas ajardinadas.

## 12.3 VOLUMEN DE TIERRAS

En el Apéndice A12.1 se presentan los volúmenes a mover en las operaciones previas de cada material. Los totales son:

Movimiento de Tierras	
Nombre	Volumen material (m3)
Mezclas Bituminosas	115,98
Hormigón	238,76
Capa vegetal	2868,8
Tierra, piedras y lodos	1889,28



## APÉNDICE Nº A12.1: **VOLUMEN DE TIERRAS**

---

Mezclas Bituminosas	Longitud	Anchura	Altura	M3
PK 0+000 a PK 0+069	69	3,2	0,15	33,12
PK 0+154 a PK 0+160	6	3,2	0,15	2,88
PK 0+288 a PK 0+296	6	3,2	0,15	2,88
PK 0+355 a PK 0+363	8	3,2	0,15	3,84
PK 0+466 a PK 0+477	11	3,2	0,15	5,28
PK 0+528 a PK 0+534	6	3,2	0,15	2,88
PK 0+547 a PK 0+573	26	1,8	0,15	7,02
PK 0+581 a PK 0+606	25	3,2	0,15	12
PK 0+610 a PK 0+721	11	1,6	0,15	2,64
PK 0+904 a PK 0+914	10	3,2	0,15	4,8
PK 0+914 a PK 0+933	19	1,6	0,15	4,56
PK 0+933 a PK 0+945	12	3,2	0,15	5,76
PK 1+140 a PK 1+146	6	3,2	0,15	2,88
PK 1+152 a PK 1+158	6	3,2	0,15	2,88
PK 1+258 a PK 1+277	19	3,2	0,15	9,12
PK 1+395 a PK 1+402	7	3,2	0,15	3,36
PK 1+407 a PK 1+416	9	3,2	0,15	4,32
PK 1+518 a PK 1+530	12	3,2	0,15	5,76
<b>Total</b>				<b>115,98</b>

Hormigon	Longitud	Anchura	Altura	M3
PK 0+069 a PK 0+072	3	3,2	0,1	0,96
PK 0+153 a PK 0+156	3	3,2	0,1	0,96
PK 0+162 a PK 0+165	3	3,2	0,1	0,96
PK 0+189 a PK 0+200	11	3,2	0,1	3,52
PK 0+246 a PK 0+251	5	3,2	0,1	1,6
PK 0+281 a PK 0+288	7	3,2	0,1	2,24
PK 0+296 a PK 0+301	5	3,2	0,1	1,6
PK 0+349 a PK 0+354	5	3,2	0,1	1,6
PK 0+363 a PK 0+367	4	3,2	0,1	1,28
PK 0+459 a PK 0+365	6	3,2	0,1	1,92
PK 0+477 a PK 0+482	5	3,2	0,1	1,6
PK 0+523 a PK 0+527	4	3,2	0,1	1,28
PK 0+535 a PK 0+547	12	3,2	0,1	3,84
PK 0+547 a PK 0+574	7	1,6	0,1	1,12
PK 0+574 a PK 0+580	6	3,2	0,1	1,92
PK 0+600 a PK 0+605	5	1,6	0,1	0,8

PK 0+788 a PK 0+794	6	3,2	0,1	1,92
PK 0+845 a PK 0+849	4	3,2	0,1	1,28
PK 0+892 a PK 0+897	5	3,2	0,1	1,6
PK 0+963 a PK 0+970	7	3,2	0,1	2,24
PK 0+970 a PK 1+134	164	1,6	0,1	26,24
PK 1+159 a PK 1+163	4	3,2	0,1	1,28
PK 1+163 a PK 1+205	42	1,6	0,1	6,72
PK 1+205 a PK 1+212	7	3,2	0,1	2,24
PK 1+212 a PK 1+258	46	1,6	0,1	7,36
PK 1+278 a PK 1+364	86	1,6	0,1	13,76
PK 1+364 a PK 1+370	6	3,2	0,1	1,92
PK 1+370 a PK 1+395	25	1,6	0,1	4
PK 1+417 a PK 1+431	14	1,6	0,1	2,24
PK 1+431 a PK 1+440	9	3,2	0,1	2,88
PK 1+440 a PK 1+461	21	1,6	0,1	3,36
PK 1+461 a PK 1+468	7	3,2	0,1	2,24
PK 1+468 a PK 1+488	20	1,6	0,1	3,2
PK 1+488 a PK 1+495	7	3,2	0,1	2,24
PK 1+495 a PK 1+518	23	1,6	0,1	3,68
PK 1+530 a PK 1+560	30	1,6	0,1	4,8
PK 1+560 a PK 1+567	7	3,2	0,1	2,24
PK 1+567 a PK 1+587	20	1,6	0,1	3,2
PK 1+587 a PK 1+596	9	3,2	0,1	2,88
PK 1+596 a PK 1+640	44	1,6	0,1	7,04
Urbanizacion Parada 1	10	80	0,1	80
PK 0+550 a PK 0+565	15	3,5	0,1	5,25
PK 0+875 a PK 0+890	15	3,5	0,1	5,25
PK 1+260 a PK 1+275	15	3,5	0,1	5,25
PK 1+625 a PK 1+640	15	3,5	0,1	5,25
<b>Total</b>				<b>238,76</b>

Capa Vegetal	Longitud	Anchura	Altura	M3
PK 0+072 a PK 0+150	78	3,2	1	249,6
PK 0+165 a PK 0+189	24	3,2	1	76,8
PK 0+200 a PK 0+246	46	3,2	1	147,2
PK 0+251 a PK 0+281	30	3,2	1	96
PK 0+301 a PK 0+351	50	3,2	1	160
PK 0+367 a PK 0+459	92	3,2	1	294,4
PK 0+482 a PK 0+523	41	3,2	1	131,2
PK 0+605 a PK 0+611	6	3,2	1	19,2
PK 0+611 a PK 0+711	100	1,6	1	160
PK 0+711 a PK 0+786	75	3,2	1	240
PK 0+795 a PK 0+845	50	3,2	1	160
PK 0+849 a PK 0+893	44	3,2	1	140,8
PK 0+898 a PK 0+903	5	3,2	1	16
PK 0+916 a PK 0+932	16	3,2	1	51,2
PK 0+945 a PK 0+963	18	3,2	1	57,6
PK 0+970 a PK 1+134	164	1,6	1	262,4
PK 1+146 a PK 1+152	4	3,2	1	12,8
PK 1+163 a PK 1+205	42	1,6	1	67,2
PK 1+212 a PK 1+258	46	1,6	1	73,6
PK 1+278 a PK 1+364	86	1,6	1	137,6
PK 1+370 a PK 1+395	25	1,6	1	40
PK 1+417 a PK 1+431	14	1,6	1	22,4
PK 1+440 a PK 1+461	21	1,6	1	33,6
PK 1+468 a PK 1+488	20	1,6	1	32
PK 1+495 a PK 1+518	23	1,6	1	36,8
PK 1+530 a PK 1+560	30	1,6	1	48
PK 1+567 a PK 1+587	20	1,6	1	32
PK 1+596 a PK 1+640	44	1,6	1	70,4
<b>Total</b>				<b>2868,8</b>

Tierras, piedras y lodos	Longitud	Anchura	Altura	M3
PK 0+000 a PK 1+640	1640	3,2	0,36	1889,28





UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## ANEJO Nº 13: **ESTRUCTURA DE LA VÍA**

---



## **ÍNDICE**

13.1	INTRODUCCIÓN	1
13.2	ANCHO DE VÍA	1
13.3	TIPO DE VÍA	2
13.4	CÁLCULO DE LA PLATAFORMA	2
13.4.1	VÍA EN PLACA	2
13.4.2	ARMADO DE LA PLACA	9
13.4.3	CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO	11
13.5	SUPERESTRUCTURA DE LA VÍA	12
13.5.1	TIPO DE CARRIL	12
13.5.2	MATERIAL PARA LA FABRICACIÓN	13
13.5.3	UNION ENTRE TRAMOS DE CARRIL	14
13.5.4	ELECCIÓN DE LAS SUJECIONES	14
13.5.5	ELECCIÓN DEL PAVIMENTO	15



ANEJO Nº 13:  
**ESTRUCTURA DE LA VÍA**

### 13.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es describir cada uno de los elementos que componen la vía propiamente dicha, es decir, la plataforma y los componentes de la superestructura de cada tramo diferenciado de vía.

### 13.2 ANCHO DE VÍA

Se han valorado los siguientes anchos de vía con los que se podría proyectar la línea de metro ligero:

- Ancho RENFE (1668 mm): es el utilizado en la actualidad en la mayor parte de las vías españolas, siendo España el único país que usa esta medida.
- Ancho de vía internacional, UIC o estándar (1435 mm): fue el adoptado por la mayoría de los países en la Conferencia de Berna en 1907 y constituye el 61.5% de las líneas del mundo. Es el más extendido. En España se utiliza ancho internacional en las redes de metro de Madrid y Barcelona, y se está implantando en las líneas de alta velocidad de nueva construcción para integrarlas en un futuro con la red europea.
- Ancho métrico (1000 mm): es el adoptado por FEVE.

A continuación se realiza una comparación de las características generales de los distintos tipos de vía valorando las ventajas e inconvenientes de cada una.

- Ventajas de la vía estrecha:

- Mayor economía en obras de fábrica, superestructura.
- Mayor flexibilidad en el trazado de la vía al permitir curvas de menor radio y mayores pendiente.
- Menor anchura de la plataforma, que implica un menor movimiento de tierras y menor ocupación de espacio en las calles existentes.
- Menor resistencia a la tracción en las curvas, generando menores ruidos y vibraciones.

- Ventajas de la vía estándar:

- Mayor capacidad de tráfico y por tanto de transporte de viajeros.
- Mayor velocidad de circulación
- Conexión con otras redes.
- Disponibilidad de material móvil

La línea de tranvía que estamos planteando discurre por una zona urbana con amplios trazados que a pesar de tener una zona de gran pendiente (entre Parada 2 y Parada 3) el resto del trazado se considera de pendientes bajas o muy bajas, por lo que no tendremos limitaciones técnicas significativas que limiten nuestro ancho de vía. Por otra parte, se pretende generar un servicio que mire al futuro, y la mayoría de proveedores de material móvil sin catenaria consultados plantean sus sistemas en ancho internacional (1435mm), por no hablar de la idea de normalizar anchos en todo el territorio para adaptarse al sistema internacional. Por ende, el proyectista ha elegido el ancho internacional (1435mm) como medida de ancho de vía para este proyecto.



### 13.3 TIPO DE VÍA

En los sistemas ferroviarios urbanos, existen dos posibilidades de asiento de la vía:

- Vía sobre balasto: Se utiliza para plataforma totalmente reservada y su integración en el entorno urbano es difícil.
- Vía en placa: al tratarse de una estructura continua y de geometría más regular, permite una rodadura muy uniforme y somete a los vehículos a menores aceleraciones laterales y verticales, lo que aumenta la estabilidad de la vía y reduce los esfuerzos sobre la misma. Transmite de un modo más uniforme las cargas a la plataforma. En el entorno urbano presenta como principal inconveniente que es más ruidosa que la vía sobre balasto. Sólo se puede construir en vía única de nueva construcción, o bien, en vía doble.

Las características generales de construcción y explotación se exponen en el siguiente cuadro:

	Vía sobre balasto	Vía en placa
Coste de construcción	Relativamente bajo	Alto
Mantenimiento	Sencillo pero caro	Prácticamente nulo
Vida útil	25 años aproximadamente	Mayor de 25 años
Comportamiento	Amplia experiencia sobre su funcionamiento	En general más ruidosa
Reparación	Sencilla	Compleja

De acuerdo con las características expuestas, se escoge vía en placa.

### 13.4 CÁLCULO DE LA PLATAFORMA

#### 13.4.1 VÍA EN PLACA

- Bases de cálculo

Las bases de cálculo utilizadas son las expuestas en el artículo 8 de la EHE, en las que se tienen en cuenta los estados límite y la durabilidad de la estructura.

Cualquier estado límite quedará garantizado cuando la respuesta estructural no sea inferior al efecto de las acciones aplicadas. Los cálculos previos a realizar serán aquellos de los que resulten las acciones de cálculo combinados y los datos geométricos.

- Acciones de cálculo (Cap. III EHE)

La acción del vehículo de tranvía sobre la plataforma de hormigón se puede clasificar como directa, variable y libre. Su valor característico es de 6 t por rueda.

$$F_k = 6 \text{ t}$$

Se debe tener en cuenta que, los esfuerzos verticales producidos por las cargas estáticas, son menores a los que realmente se producen debido al efecto dinámico de las cargas de los vehículos en movimiento. Por tal motivo, los esfuerzos o cargas a los que está sometida la vía deben ser afectados mediante un coeficiente de mayoración.

Su estudio se realiza estadísticamente, de forma que en lugar de calcular la magnitud intrínseca de las cargas dinámicas, se supone que las cargas de la vía se ajustan a una distribución normal, con un valor medio correspondiente a las cargas estáticas y una mayor o menor desviación típica, debida a efectos dinámicos.

En este caso se aplicará el coeficiente de mayoración de Eisenmann para la obtención del valor representativo de la acción. La ecuación propuesta por Eisenmann cuantifica la influencia del estado de la vía y la velocidad del vehículo sobre la vía.

$$\Phi = 1 + t * S * \left(1 + \frac{v-60}{140}\right) = 1,28$$

ANEJO Nº 13:  
**ESTRUCTURA DE LA VÍA**

Donde:

$t = 3$ ; generalmente para una seguridad estadística del 97%.

$S = 0,1$ ; indica que la estructura de la vía está en muy buen estado.

$v = 50 \text{ Km/h}$ ; velocidad máxima permitida en viario urbano.

Por lo tanto, el valor de cálculo será:

$$Fd = \gamma_f * \Phi * Fk = 1,5 * 1,28 * 6 = 11,5 \text{ t}$$

$\gamma_f = 1,5$ ; coeficiente parcial de seguridad para la evaluación del estado límite último. Este coeficiente lo obtenemos de la tabla 12.1a de la EHE para el caso de una acción variable, situación persistente o transitoria y efecto desfavorable.

Se considera un hormigón en masa de densidad  $2,4 \text{ t/m}^3$ . El coeficiente parcial de seguridad es la unidad dado que el peso es una carga permanente con efecto favorable. Para simplificar los cálculos no se tienen en cuenta las acciones climáticas.

- Cálculo

Para el cálculo de la placa partimos de unas dimensiones estimadas y utilizamos el programa ABAQUS. Calculamos las tensiones máximas y los desplazamientos que se producen tanto en el hormigón en masa como en el suelo que sustenta. Según estos resultados se comprobará la resistencia de los materiales que componen la plataforma de la vía.

- Hipótesis

- El análisis global de la estructura se lleva a cabo con una metodología lineal. Este análisis está basado en la hipótesis de comportamiento elástico-lineal de los materiales constituyentes y en la consideración del equilibrio en la estructura sin deformar. En este caso se puede utilizar la sección bruta de hormigón para el cálculo de las sollicitaciones. (Art. 19 EHE).
- La placa se considera sometida a flexión en dos direcciones. Considerando la placa como una viga indefinida con apoyos continuos, la envolvente de los esfuerzos provocados por la carga móvil es constante, por lo que el estudio de la estructura puede simplificarse al estudio de cualquier sección.

- Características del modelo de elementos finitos

El modelo va a constar de dos materiales: el suelo que servirá de apoyo y el hormigón que forma la base de la plataforma, en la que se apoyarán los carriles y en donde irán embebidas las sujeciones del carril. Con los resultados obtenidos con el programa ABAQUS, se podrán determinar tanto las tensiones como los desplazamientos que se producen en estos materiales, suponiendo que en ambos se produce un comportamiento elástico y lineal.

Modelamos la placa teniendo en cuenta sólo la parte de la placa de hormigón HA-25 y con unas dimensiones aproximadas a las que luego serán utilizadas para simplificar los cálculos.

Se desprecian los efectos de la base de elastómero donde se apoyará el patín del carril, considerando de esta forma el caso más desfavorable.

ANEJO Nº 13:  
**ESTRUCTURA DE LA VÍA**

Tampoco se ha considerado la capa de hormigón de limpieza que se situará entre la base de hormigón en masa y el suelo ni el hormigón del pavimento. Estos hormigones son de inferior calidad por lo que no presentarán apenas efectos de resistencia. Al no considerar este material, nos quedamos de nuevo del lado de la seguridad.

Para conocer el módulo de deformación del hormigón se emplea la fórmula dada por la EHE, en la que el coeficiente E se obtiene a partir de la resistencia media del hormigón a 28 días.

$$E = 8500 \sqrt[3]{f_{cm}}$$

*E: Módulo de elasticidad del hormigón (N/mm<sup>2</sup>)*

*f<sub>cm</sub>: resistencia media del hormigón a 28 días (N/mm<sup>2</sup>)*

*Según la EHE el valor de la resistencia media en N/mm<sup>2</sup> será:*

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 25 + 8 = 33 \text{ N/mm}^2$$

*f<sub>ck</sub>: resistencia característica especificada (N/mm<sup>2</sup>)*

*De esta forma se obtiene:*

$$E = 27264 \text{ N/mm}^2$$

El módulo de Poisson relativo a las deformaciones elásticas bajo tensiones normales de utilización, se tomará un valor medio igual a 0,20 según la EHE.

En cuanto al suelo, se ha escogido un módulo de elasticidad de 3E6 KPa, por ser un valor habitual en los materiales granulares que se emplean para la realización de bases y subbases. Asimismo se tomará un valor de 0,2 para su módulo de Poisson y una densidad de 1,8 Kg/m<sup>3</sup>.

	Hormigón	Suelo
Densidad (KN/m <sup>3</sup> )	24	18
E (KPa)	$2,7264 \cdot 10^7$	$3 \cdot 10^6$
$\nu$	0,2	0,2

Las condiciones de contorno impuestas al modelo son movimientos impedidos en vertical en el plano inferior que define el suelo y movimientos impedidos en horizontal en los planos laterales del mismo.

El modelo a estudiar es un modelo en dos dimensiones y estado de deformación plana, sobre el cual se realizará un mallado paramétrico con elementos rectangulares.

- Resultados

Una vez ejecutado el programa con el modelo diseñado han obtenido los siguientes resultados referentes a las tensiones y deformaciones producidas tanto en el hormigón como en el suelo. A continuación se muestran los valores numéricos y gráficos obtenidos. Las tensiones están expresadas en KPa y los desplazamientos en metros.



## ANEJO Nº 13: ESTRUCTURA DE LA VÍA

### Tensión Normal en el eje X

Las máximas tensiones tanto de compresión como de tracción en el eje X se alcanzan en las zonas situadas debajo de cada carril, ya que es donde recibe directamente la sollicitación del vehículo.

En la tabla siguiente se muestran los valores máximos de las tensiones en la placa en el eje X y en la figura podemos observar la distribución de las mismas en el Modelo de Elementos Finitos.

	Tracción (KPa)	Compresión (KPa)
$\sigma_x$	782.70	- 349.50

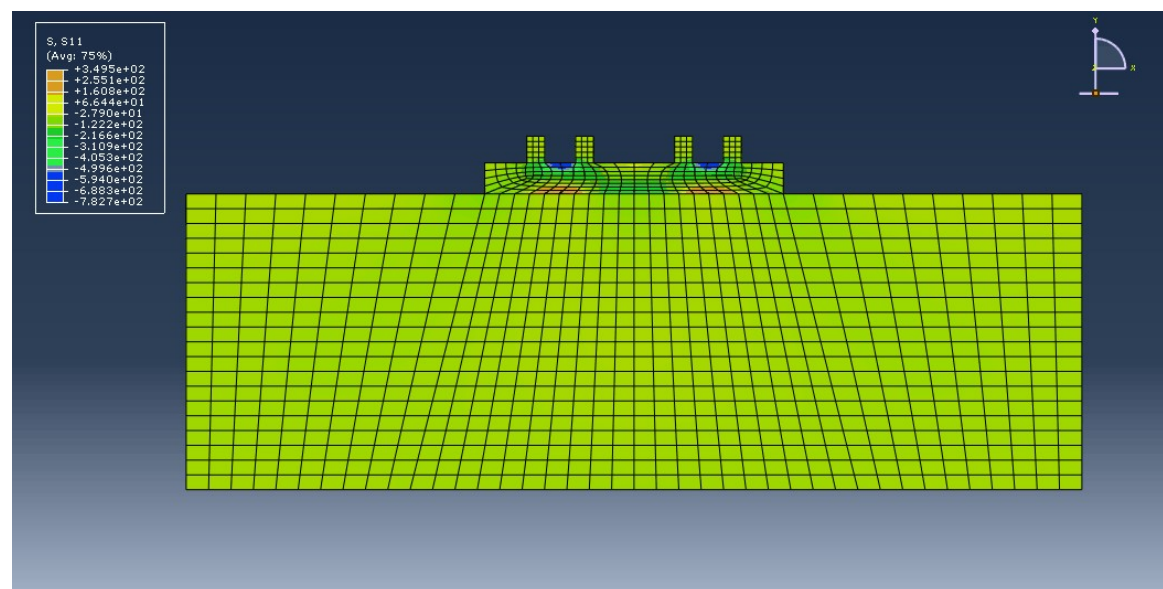


Ilustración 1. Tensión normal en el eje X

### Tensión Normal en el eje Y

Las máximas tensiones de compresión en el eje Y se alcanzan en las zonas situadas debajo de cada carril, ya que es donde recibe directamente la sollicitación del vehículo.

En la tabla siguiente se muestran los valores máximos de las tensiones en la placa en el eje Y y en la figura podemos observar la distribución de las mismas en el Modelo de Elementos Finitos.

	Tracción (KPa)	Compresión (KPa)
$\sigma_y$	23.15	- 492.8

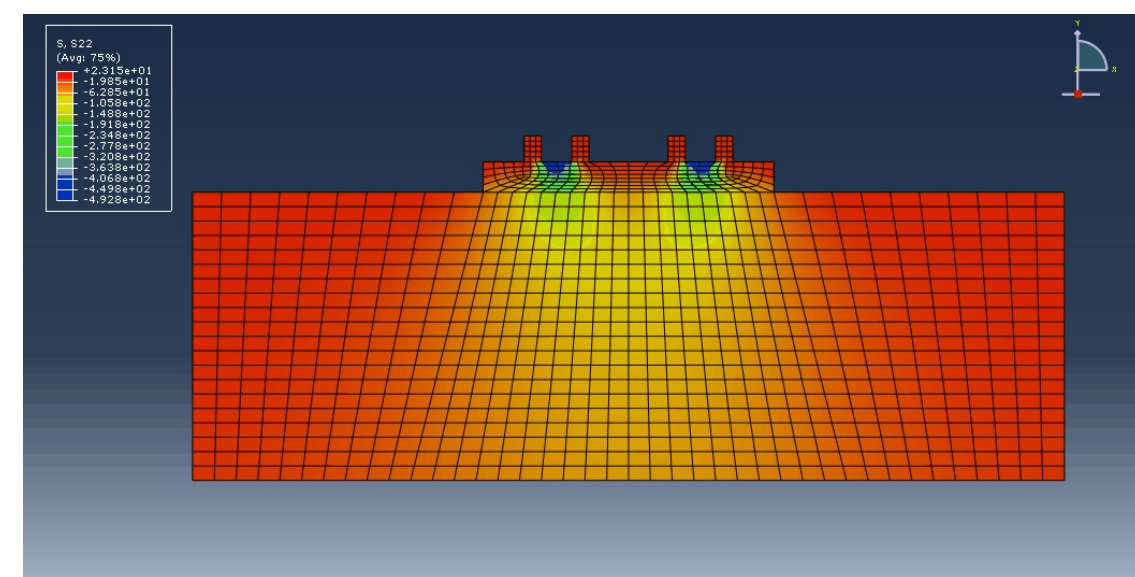


Ilustración 2. Tensión normal en el eje Y

ANEJO Nº 13:  
**ESTRUCTURA DE LA VÍA**

**Tensión Tangencial en el plano XY**

En la tabla siguiente se muestran los valores máximos de las tensiones tangenciales en la placa en el plano XY y en la figura podemos observar la distribución de las mismas.

	Tracción (KPa)	Compresión (KPa)
$\zeta_{xy}$	196.10	- 196.40

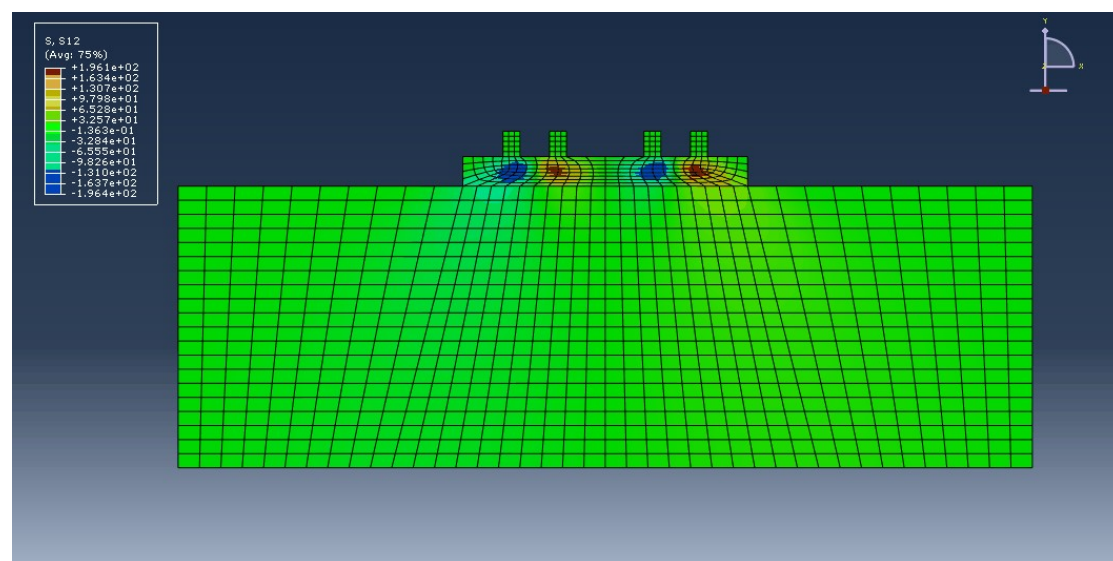


Ilustración 3. Tensión Tangencial en el plano XY

**Tensión Principal P1**

	Tracción (KPa)	Compresión (KPa)
$\sigma_1$	352.70	0

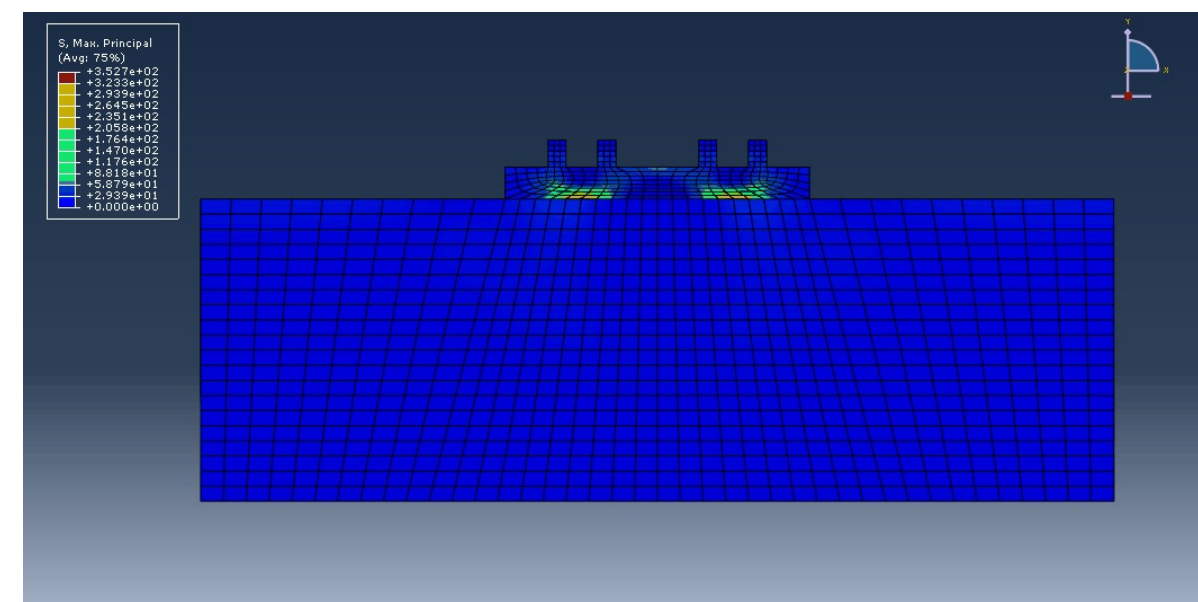


Ilustración 4. Tensión Principal P1

ANEJO Nº 13:  
**ESTRUCTURA DE LA VÍA**

**Tensión Principal P3**

	Tracción (KPa)	Compresión (KPa)
$\sigma_3$	0	-799.80

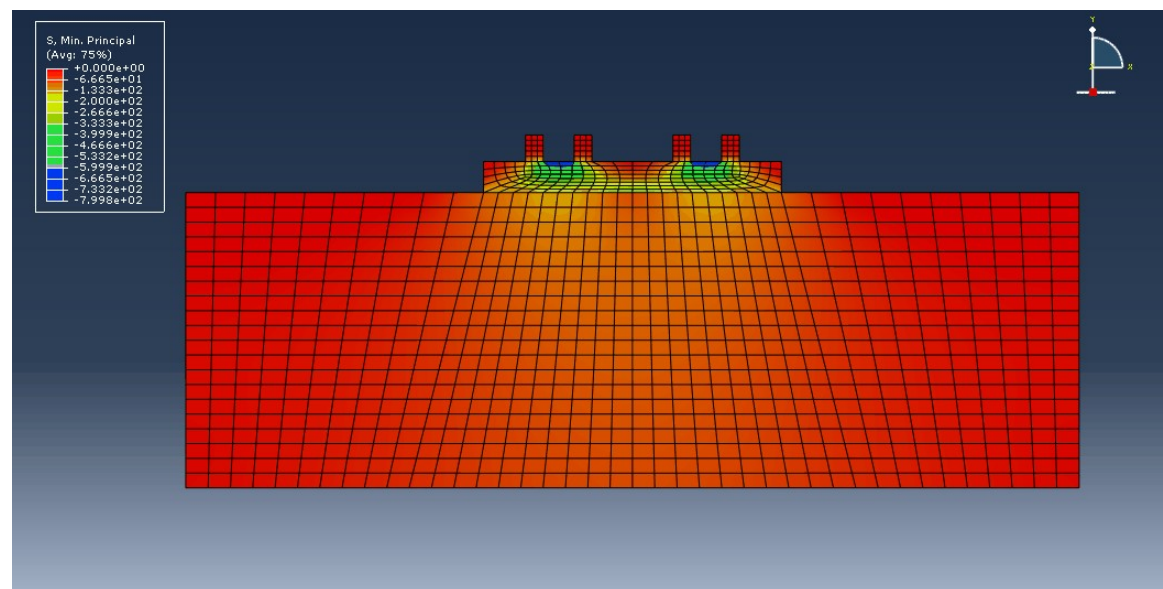


Ilustración 5. Tensión Principal P3

**Deformada**

En la siguiente figura se muestra la deformada que adoptan tanto la placa de vía como el suelo debida a la sollicitación producida por el paso del vehículo del tranvía.

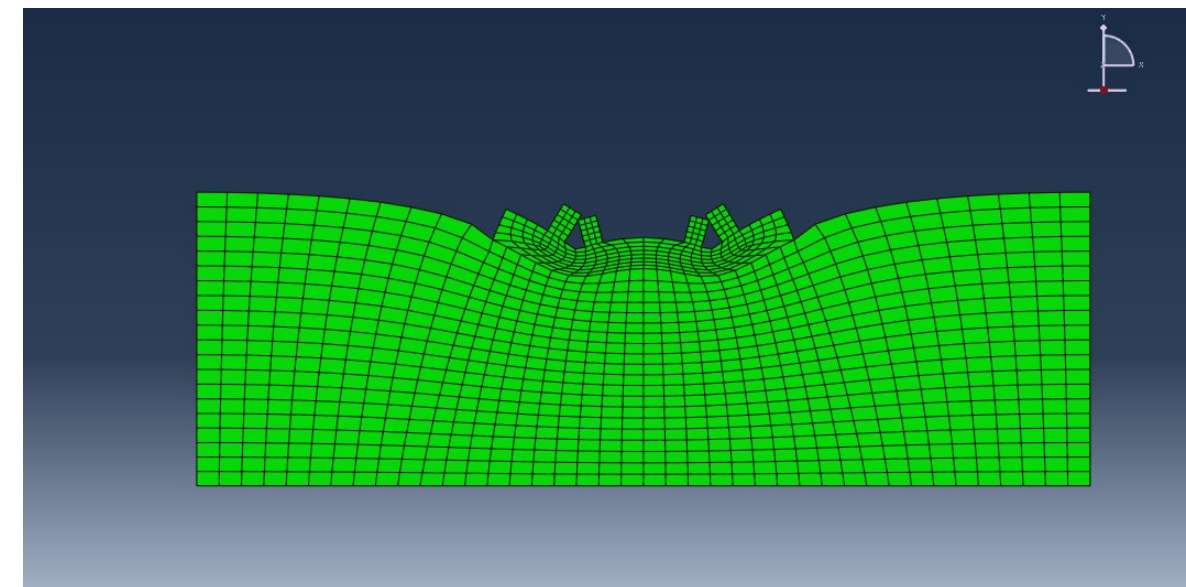


Ilustración 6. Deformada



### Desplazamiento en el eje X

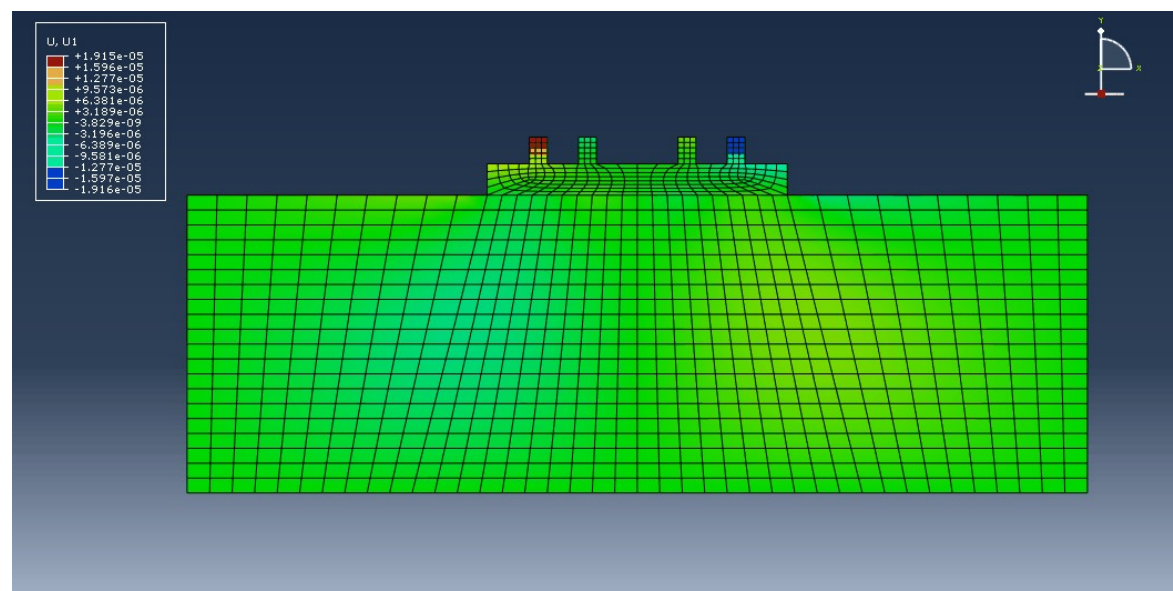


Ilustración 7. Desplazamiento en el eje X

Estos desplazamientos tanto en el eje X como en el eje Y son de una orden de magnitud de cómo máximo  $10^{-5}$  metros.

### Desplazamiento en el eje Y

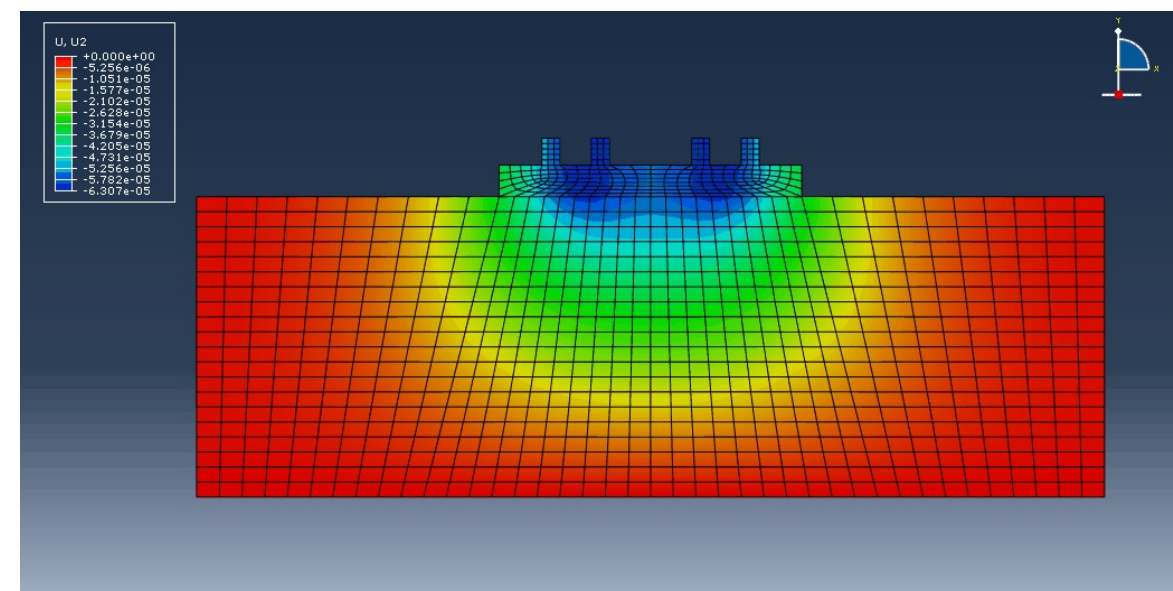


Ilustración 8. Desplazamiento en el eje Y

Resumen de los resultados obtenidos:

	Tensión Máxima Tracción (KPa)	Tensión Máxima Compresión (KPa)
$\sigma_x$	782.70	- 349.50
$\sigma_y$	23.15	- 492.8
$\zeta_{xy}$	196.10	- 196.40
$\sigma_1$	352.70	0
$\sigma_3$	0	-799.80

ANEJO Nº 13:  
**ESTRUCTURA DE LA VÍA**

Como se puede apreciar, las tensiones máximas, se producen en la dirección X y en la base del hormigón.

El hormigón empleado es el HA-25 con una resistencia característica de 25 N/mm<sup>2</sup>.

$$f_{ck} = 25 \frac{N}{mm^2} = 25000 \text{ KPa}$$

La tensión admisible de compresión será:

$$\sigma_{c, adm} = \frac{f_t \times f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{0.85 \times 25000}{1.5} = 14166.67 \text{ KPa}$$

donde:

$f_t$ : considera el efecto fatiga del hormigón sometido a esfuerzos en el tiempo.

$\gamma_c$ : coeficiente de seguridad del hormigón para E.L.U.

La resistencia a tracción del hormigón puede considerarse como un 10% de la resistencia a compresión y, en el caso de las tracciones no se produce el efecto del cansancio, por lo que se estima la resistencia a tracción del hormigón en:

$$\sigma_{t, adm} = \frac{0.10 \times 25000}{1.5} = 1666.67 \text{ KPa}$$

A la vista de los resultados, vemos que las tensiones máximas tanto de tracción como de compresión son inferiores a las admisibles por lo que la placa será capaz de absorber por si misma las cargas a las que está sometida.

Por otra parte, los desplazamientos producidos por la aplicación de las cargas aplicadas, son despreciables, como se puede observar en los gráficos presentados anteriormente.

#### 13.4.1 ARMADO DE LA PLACA

Según el artículo 42.3.5 de la instrucción EHE-08, la cuantía geométrica mínima de armadura en tanto por mil referida la sección total de hormigón empleando acero B 500 S es de 2.00 tanto para la armadura longitudinal como transversal.

Al tratarse de una losa apoyada en el terreno, la EHE exige un estudio especial. En este caso ya hemos comprobado previamente que la losa resiste por si sola y por lo tanto tomamos este valor de cuantía mínima de armadura.

A la vista de los gráficos de tensiones obtenidos con ABAQUS, observamos que las tensiones máximas de tracción se producen en la parte baja de la placa, cerca del contacto con el suelo, mientras que la parte superior de la placa tiene unas tensiones próximas a cero en todos los casos. Por esto se dispondrá tanto la armadura longitudinal como la transversal en esta zona que se encuentra más solicitada.

Para los cálculos de la armadura consideramos, entonces, sólo la parte baja de la placa, siendo por tanto las secciones de la placa las siguientes:

Área transversal = 536000 mm<sup>2</sup>

Área longitudinal = 200000 mm<sup>2</sup>

- Armadura transversal mínima

Como ya se dijo antes, la cuantía geométrica mínima de armadura es de 2 por mil, con lo que la armadura mínima será:

$$A_t = \frac{2}{1000} \times 200000 = 400 \text{ mm}^2$$

ANEJO Nº 13:  
**ESTRUCTURA DE LA VÍA**

Haciendo un tanteo para distintos diámetros de armadura, vemos cuál es mejor en este caso.

Diámetro barra (mm)	Área barra (mm²)	Área mínima armadura transversal (mm²)	Barras mínimas
6	28,26	400	15
8	50,24	400	8
10	78,50	400	6
12	113,04	400	4
14	153,86	400	3
16	200,96	400	2
18	254,34	400	2
20	314,00	400	2
25	490,63	400	1
32	803,84	400	1
40	1256,00	400	1

Nos quedamos con el diámetro de barra **Ø10**.

- Armadura longitudinal mínima

En este caso la armadura mínima resulta ser:

$$A_t = \frac{2}{1000} \times 536000 = 1072 \text{ mm}^2$$

La armadura transversal no se coloca en cercos, como es habitual en estos casos, si no que se coloca sólo en la parte inferior por la razones antes explicada.

Los tanteos de distintos diámetros de armadura resultan:

Diámetro barra (mm)	Área barra (mm²)	Área mínima armadura longitudinal (mm²)	Barras mínimas
6	28,26	1072	38
8	50,24	1072	22
10	78,50	1072	14
12	113,04	1072	10
14	153,86	1072	7
16	200,96	1072	6
18	254,34	1072	5
20	314,00	1072	4
25	490,63	1072	3
32	803,84	1072	2
40	1256,00	1072	1

Escogemos el diámetro de barra **Ø10**.

- Recubrimiento

Según el artículo 37.2.4 de la EHE, el recubrimiento mínimo de las armaduras dependerá de las condiciones ambientales y del control de ejecución.

Su valor viene dado por la siguiente ecuación:

$$r_{min} = r_{nom} + \Delta r$$

El valor de recubrimiento nominal (r nom) que indica la EHE para un hormigón de resistencia característica 25 N/mm², para un tipo de elemento general, una



ANEJO Nº 13:  
**ESTRUCTURA DE LA VÍA**

clase de exposición ambiental IIa (humedad alta) y una vida útil de proyecto de 100 años es de 25mm.

El valor de margen de recubrimiento ( $\Delta r$ ) depende del control de ejecución. En este caso se trata de un elemento ejecutado *in situ* con un control de ejecución intenso, por lo que el valor del margen de recubrimiento es de 5mm.

De todo esto se concluye que el recubrimiento mínimo debe ser mayor de 30mm. Para garantizar estos recubrimientos se dispondrán separadores a una distancia máxima de 50cm, cumpliendo así el artículo 69.8.2 de la EHE referente a este tema.

Aunque se trata de una pieza hormigonada contra el terreno no es necesario que el recubrimiento sea mayor de 70 mm., como indica la EHE para estos casos, ya que el terreno bajo la placa se encuentra preparado y dispone un hormigón de limpieza sobre el mismo, por lo que sigue siendo aplicable la tabla 37.2.4.

- Distancia entre barras de armaduras pasivas

Según el art 69.4.1 de la EHE, la distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas será igual o superior al mayor de los tres valores siguientes:

- 2cm.
- El diámetro de la mayor.
- 1,25 veces el tamaño máximo del árido.

- Anclaje de las armaduras pasivas

Se adopta una longitud de anclaje de 30 cm.

- Empalme de armaduras pasivas

La longitud de las armaduras pasivas viene limitada por el transporte en carretera, no pudiendo exceder los 12m. Debido a esto, las armaduras longitudinales deben ser empalmadas.

Los empalmes se realizarán por solapo. Según el artículo 69.5.2.2, las barras se colocarán una al lado de la otra, dejando una separación entre ellas de 4 veces el diámetro como máximo.

La longitud de solapo será igual a:

$$l_s = \alpha \times l_{b,neta}$$

donde:

$\alpha$  es un coeficiente definido en la tabla 66.5.2.2 de la EHE, que depende del porcentaje de armadura solapada en una sección respecto a la sección total de acero de esa misma sección, de la distancia transversal entre empalmes y del tipo de esfuerzo de la barra.

$l_{b,neta}$ : es la longitud neta de anclaje.

A partir de esto se adopta una longitud de solapo de 40cm.

#### 13.4.2 CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

En primer lugar se calcula la capacidad portante del suelo. El modelo empleado es el que considera la carga de hundimiento como una carga vertical centrada en una cimentación en faja.

La ecuación de cálculo es:

$$q_h = c \times N_c + q \times N_q + \frac{1}{2} \times B \times \gamma \times N_\gamma$$

donde:

$c$ : cohesión

$q$ : sobrepeso producido por el suelo que está por encima del plano de cimentación.

ANEJO Nº 13:  
**ESTRUCTURA DE LA VÍA**

*B: ancho de la cimentación.*

*$\gamma$ : peso específico del suelo por debajo del plano de cimentación.*

*Nc, Nq, N $\gamma$ : factores de capacidad de carga calculados con las fórmulas de Meyerhof en función del ángulo de rozamiento interno.*

$$Nq = e^{\pi \cdot tg\phi} \left( \frac{1 + \sin\phi}{1 - \sin\phi} \right)$$

$$Nc = \frac{1}{tg\phi} (Nq - 1)$$

$$N\gamma = (Nq - 1)tg(1.4\phi)$$

Suponiendo el suelo seleccionado bajo la plataforma, su cohesión será 0. Al tratarse de un material granular compactado, el ángulo de rozamiento interno será elevado, suponemos un valor de  $\phi = 40^\circ$ . La densidad bajo la plataforma es de 2,6 t/m<sup>3</sup>. A partir de estos valores se calculan los factores de carga y carga de hundimiento.

$$Nq = 64.20$$

$$Nc = 75.31$$

$$N\gamma = 93.69$$

$$qh = 137.80 \text{ t/m}^2$$

Las tensiones que se transmiten al terreno se calculan en una primera aproximación como el valor de carga dividido entre la superficie que está en contacto con el suelo. En este caso, considerando la mitad de la sección por simetría, la carga aplicada son 11.5t y la tensión es de 23 t/m<sup>2</sup>

$$F = \frac{qh}{qa} \approx 6 > 3$$

El factor de seguridad, F, es superior a 3, que es el valor exigido en la comprobación.

Podemos comprobar también la capacidad portante del terreno a partir de los resultados obtenidos en el modelo de elementos finitos. Sabemos que la carga de hundimiento es 137.8 t/m<sup>2</sup>, y que el factor de seguridad debe ser mayor que 3, por lo tanto la tensión máxima que admitiría sería 45.93 t/m<sup>2</sup>, casi el doble de la que existe.

Observando los resultados de tensiones sobre el terreno, presentados en el apartado correspondiente de este mismo anejo, vemos que son mucho menores que las admisibles. Por lo tanto, la capacidad resistente del terreno está garantizada.

### 13.5 SUPERESTRUCTURA DE LA VÍA

#### 13.5.1 TIPO DE CARRIL

Existen varios tipos de carriles que se han valorado para disponer en la vía: carril de patín y carril Vignole, carril de perfil bajo o de tipo Nikex y carril de garganta o portuario.

Se ha elegido este último por no suponer obstáculo alguno para el resto del tráfico y por la amplia experiencia en su utilización.

El carril de garganta presenta perfil asimétrico. La rueda pasa por la cabeza del carril, que no está situada centrícamente sobre el alma, y una cabeza de guía garantiza un ancho constante en la huella de la rodadura.



**ANEJO Nº 13:**  
**ESTRUCTURA DE LA VÍA**

Se pueden utilizar distintos perfiles de carril de garganta, que están diseñados para diferentes tipos de ejes montados. En general en Europa, se utilizan perfiles de garganta con los radios de cabeza de 10 o 13 mm. y distintos anchos de garganta.

De entre todos los perfiles de carriles de garganta comerciales, existentes en la actualidad se han escogido para este proyecto los carriles tipo Ri-60. Presenta una altura total de 180 mm. y ancho de la base del patín de otros 180 mm. Es un tipo de carril muy empleado, por lo que su adquisición resultará sencilla y su buen comportamiento está demostrado con numerosas experiencias anteriores.

### 13.5.2 MATERIAL PARA LA FABRICACIÓN

En los tranvías y metros ligeros, que discurren por el interior de las ciudades, los carriles se ven sometidos a un gran desgaste, sobre todo en los tramos de curvas donde los radios son reducidos para adaptarse al trazado que impone la ciudad. El ataque en cuchilla de las ruedas en curva origina el contacto de pestañas, siendo las fuerzas a transmitir en la pestaña considerable y por tanto también en la cabeza del carril. Especialmente en el canto de rodadura del carril de garganta se produce un desgaste abrasivo, lo que significa que también se desgasta la cabeza guía.

Este desgaste supone un gran problema de conservación y económico, ya que como en los tramos de plataforma compartida el carril de garganta está montado en la calzada, un cambio de vía significa un alto coste de trabajo, ya que antes hay que descubrir la vía.

Para solventar este problema de desgaste se puede seguir cualquiera de estas dos técnicas:

- El carril desgastado se reperfila mediante soldadura en el canto de rodadura y posteriormente se rectifica. El problema básico está en que los aceros de carril contienen más de un 0,2 % de carbono para conseguir una resistencia adecuada, lo que dificulta la soldadura. Como el carril está montado en la calzada tampoco es posible precalentarlo, acto imprescindible si se quieren evitar grietas durante el proceso de endurecimiento. De este modo si se quiere conseguir una prolongación de la vida del carril mediante repetidas reperfilaciones, hay que ajustar el método de soldadura de reparación, lo que es muy costoso al producirse gastos extraordinarios debido al cierre temporal de tramos o a trabajos nocturnos, además de las molestias para los ciudadanos que han de soportar las obras.

- Otra alternativa es emplear carriles de muy alta resistencia al desgaste, alternativa que se está siguiendo en EEUU. Cuanta más alta sea la resistencia al desgaste del carril, más tiempo puede permanecer montado. Para materializar esta idea, se emplean carriles de acero S900A que tienen un contenido de carbono de aproximadamente el 0,7 %, por lo que presentan una resistencia al desgaste más elevada que la calidades S700 o S800 usadas tradicionalmente. La elección de este tipo de acero para la construcción de los carriles garantiza una larga vida útil, por lo que aunque en un principio se pueda encarecer la obra este exceso de precio se amortizará con creces. Siendo la obra a proyectar una obra que pretende tener una larga vida útil y ser el principio de una red de metro ligero en la ciudad lo que contribuiría a la evolución y desarrollo del transporte público, se decanta por esta última alternativa en la que se parte de un acero S900A.





**ANEJO Nº 13:**  
**ESTRUCTURA DE LA VÍA**

### 13.5.3 UNION ENTRE TRAMOS DE CARRIL

La unión entre distintos tramos de carriles se realizará por soldadura aluminotérmica, evitando así la existencia de juntas y eliminando posibles problemas derivados de ellas:

- Aumento de la resistencia a la tracción de los trenes.
- Potenciación del corrimiento longitudinal de los carriles.
- Imposición de flexiones y deformaciones al carril que pueden llegar a ser permanentes.
- Falta de confort por incomodidad en la rodadura y fatiga del material rodante.

Hay que tener en cuenta, para la unión de la soldadura, que las características del material de la soldadura sean similares a la de los carriles adyacentes. Para la soldadura aluminotérmica de carril de garganta con tratamiento térmico, se utilizan porciones especiales y se utiliza el procedimiento de soldadura con un breve precalentamiento. De este modo se evita la formación de huellas en la propia junta de soldadura y también en la parte calentada de los carriles adyacentes.

### 13.5.4 ELECCIÓN DE LAS SUJECIONES

Las sujeciones rígidas fijan fuertemente el carril a la base pero pueden generar roces entre ellos, que aumentan cuando se aflojan por el trabajo al que están sometidas, por lo que pueden deteriorar el propio carril y dicha base. Sin embargo las sujeciones elásticas presentan posibilidades más amplias para mantener la posición del carril ya que restringen sus movimientos y disminuyen su manifestación, al absorber la energía que produciría su desplazamiento y al devolverla nuevamente, obligando al carril a retornar a su estado primitivo.

Se escoge, por lo tanto, para el presente proyecto una sujeción elástica tipo Nabla.

La sujeción Nabla se suele usar para traviesa de hormigón, pero siendo en este caso de hormigón la base sobre la que se fijan, es completamente lícita su utilización. Esta sujeción está compuesta de los siguientes elementos:

- Un anclaje de fijación a la base. Pueden usarse tres tipos: tirafondo, vástago roscado o tornillo de anclaje, escogiéndose el tirafondo para este caso. Todos los anclajes de fijación van provistos de una arandela de acero, plana, de 50 mm. De diámetro, de apriete contra la lámina elástica. El tirafondo presenta un vástago que va roscado en toda su longitud hasta cerca de la cabeza redonda de terminación, rematada en una pirámide truncada cuadrangular. Existen varias clases de tirafondo, y en este proyecto se empleará un tirafondo del tipo plastirail que puede utilizarse en diversas longitudes, siendo de 137.5 mm la elegida.
- El vástago irá cubierto por una funda aislante protegida mediante una envoltura metálica y rematada por un tapón de protección.
- Una grapa o lámina de forma trapezoidal y de doble curvatura: su doble curvatura le permite amortiguar los movimientos verticales y horizontales del carril, en colaboración con la pieza tope aislante –sobre la que ejerce presión mediante el anclaje de la sujeción y la arandela- y con la placa de asiento del carril.
- Una pieza de poliéster o nylon, donde apoya esta grapa, que recibe el nombre de tope y cuya misión primordial es aislar el carril de la sujeción. Consiste en una pieza rectangular de poliamida que posee un entrante circular en uno de sus lados mayores para dar paso al anclaje de la sujeción, en tanto que, el otro, apoya en el ala del carril.

**ANEJO Nº 13:**  
**ESTRUCTURA DE LA VÍA**

- Una placa de asiento de elastómero, intercalada entre el carril y la traviesa. Consiste en una plancha de material elastómero, acanalada, cuya elasticidad debe quedar ajustada a las que poseen la grapa y el tope, de modo que las deformaciones del conjunto permitan mantener una presión, del carril sobre la traviesa, que impidan su desplazamiento.

La disposición de los elementos de la sujeción evita el contacto del carril con cualquier elemento metálico que toque con ella, produciendo su completo aislamiento eléctrico.

Además, los elementos de la sujeción combinan sus acciones para absorber los movimientos del carril. A toda deformación de la grapa elástica corresponde una adaptación del tope y otra de la placa de asiento del carril que permiten mantener, este carril, unido a la base y con una presión determinada.

### 13.5.5 ELECCIÓN DEL PAVIMENTO

Para la elección del revestimiento, se seguirá la norma NTE “Normas Tecnológicas de la Edificación” y las “Recomendaciones para el Proyecto y Diseño del Viario Urbano”.

Se ha de escoger un revestimiento distinto para las partes de la plataforma que es reservada y para aquellos tramos en los que sea compartida, por diferentes motivos:

- Desde el punto de la señalización, para indicar la zona reservada a la circulación del metro ligero.
- Desde el punto de vista de resistencia y durabilidad. En los tramos de plataforma compartida, habrá que considerar que la acción dinámica de las cargas del tráfico y el aumento de dichas cargas en comparación con los tramos de plataforma reservada donde no hay ningún vehículo que circule por encima del revestimiento, van a favorecer la abrasión de pavimento disminuyendo su vida útil. Es por esto, por lo que en las zonas de plataforma compartida la resistencia a las

cargas y a la abrasión del revestimiento, ha de ser mayor que en las zonas de plataforma reservada.

- Desde el punto de vista estético, ya que favorece la imagen de coordinación y ordenación, entre los distintos modos de transporte, generando un menor impacto visual negativo derivado de la multitud de vehículos de distinta naturaleza circulando por el mismo espacio.

Para las zonas de plataforma compartida, se escoge un pavimento con mezcla bituminosa (tipo AC16 SURF S). Dicho pavimento soporta cargas pesadas, por lo que no habrá ningún tipo de problema de resistencia y durabilidad al circular sobre él el resto de vehículos. Además amortigua los golpes por su carácter elástico, por lo que será muy eficaz en el aislamiento de vibraciones y consiguientes ruidos producidos por la circulación del tranvía. Es también resistente a la abrasión, por que se garantiza su larga vida útil. Presenta además muchas otras ventajas:

- Facilidad de ejecución. Según la citada norma sobre la superficie de hormigón se dará una imprimación con un riego de emulsión de betún o con betún fluidificado. Una vez rota la emulsión o curado el betún fluidificado se extenderá un aglomerado hidrocarbonato. El acabado final se hará por medio de compactación con rodillos.
- Pavimento continuo sin juntas, que permite una buena rodadura.
- Presenta correcta rugosidad superficial.
- Pavimento resistente de buen rendimiento y bajo mantenimiento.
- Presenta bajo nivel de ruido y buena absorción de vibraciones.
- Rapidez de ejecución y apertura al tráfico.
- Facilidad de limpieza.
- Impermeabilidad.
- Posibilidad de combinación con todo tipo de bases: flexibles, semirrígidas y de hormigón.



ANEJO Nº 13:  
**ESTRUCTURA DE LA VÍA**

La plataforma compartida constará por tanto de una capa de mezcla bituminosa de 6 cm de espesor sobre una capa de hormigón en masa, y esta sobre la plataforma de hormigón armado sobre la que van apoyados los carriles, proporcionándose un bombeo del 2% hacia el exterior entre los carriles y un 1% desde cada carril hacia el borde de la plataforma.

En cuanto a los tramos de plataforma reservada se opta por el uso de un revestimiento de hormigón impreso coloreado.

Se define el pavimento de hormigón impreso como el revestimiento continuo ejecutado en obra y formado por hormigón armado al que, con un tratamiento superficial y la ayuda de unos moldes, se le da un acabado que imita los adoquines, la piedra natural...Se consigue de esta forma, un pavimento resistente a aceites y ácidos, que no genera polvo y con una gran resistencia frente a cargas.

El empleo de un revestimiento de hormigón impreso, exige que la capa sobre la que se va a asentar dicho material, en el caso del presente proyecto la capa de HM-30, esté perfectamente nivelada.

Es necesario, además que la superficie de apoyo esté contenida en un plano paralelo a la superficie final del pavimento terminado.

El elemento fundamental y diferenciador a la hora de elaborar un pavimento de hormigón impreso, es el uso del llamado color endurecedor. Este es un producto que ha de aplicarse por espolvoreo en seco para el acabado de superficies horizontales de hormigón fresco, consiguiendo así colorear y endurecer la superficie.

Este producto está compuesto por pigmentos, cemento Portland, áridos seleccionados y agentes dispersantes y acondicionantes de superficie.

Tras aplicar el colorante-endurecedor sobre la superficie de hormigón fresco, ésta se endurece hasta tener una superficie densa, resistente al desgaste, de color atractivo y buen espesor y uniformidad.

El hormigón endurecido y coloreado puede tener un acabado liso o con relieve e imprimirse con la ayuda de moldes en varias texturas.

El espesor de esta capa de hormigón impreso, será de 12 cm.





UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## ANEJO Nº 14: **ELECTRIFICACIÓN**

---



## ÍNDICE

14.1	INTRODUCCIÓN	1
14.2	TRANVÍAS CON CATENARIA	1
14.3	TRANVÍAS SIN CATENARIA	1
14.3.1	MEDIANTE GENERADOR DE HIGROGENO	1
14.3.2	ACUMULADOR DE CARGA RÁPIDA	2

## 14.1 INTRODUCCIÓN

En este anejo se optará por una solución tradicional con catenaria para la electrificación del tranvía o una solución novedosa como puede ser los generadores de hidrógeno o los acumuladores de carga rápida.

## 14.2 TRANVÍAS CON CATENARIA

Como es habitual en sistemas ferroviarios, la gran mayoría de vehículos disponen del sistema de catenaria-pantógrafo para aportar la energía. Este sistema implica una altura mayor de los 3.4m del vehículo, de al menos 5.5m. A continuación se desarrollan sus ventajas y desventajas.

Las principales ventajas de la catenaria:

- Superestructura más económica

Desventajas de la catenaria:

- Necesidad de alturas mayores al galibo, puede limitar trazados
- Menor estética
- Mayor impacto ambiental en especies aéreas
- Poco novedosa
- Genera contaminación acústica

Por tanto, la catenaria se ve un sistema poco atractivo existiendo actualmente otras soluciones más modernas.

## 14.3 TRANVÍAS SIN CATENARIA

### 14.3.1 MEDIANTE GENERADOR DE HIDRÓGENO

Es una tecnología muy novedosa, que se sirve de un generador de hidrógeno para impulsar el tranvía. Muy novedosa, todavía poco implantada, solo en casos como el de Aruba o el de Dubai.



Consiste en un tranvía considerado pequeño (menos de 30 metros), autopropulsado por hidrógeno. Su principal uso es el de atracción turística, puesto que no alcanza grandes velocidades, ni permite un gran número de viajeros. Además, está limitado a cargas y recargas constantes en dispensadores de hidrógeno, lo que lo convierte en un servicio muy limitado para nuestro proyecto en cuestión.





Siendo una solución todavía poco implantada, este proyectista la ha desestimado.



Asimismo, cabe destacar que la ocupación en viario es notablemente menor sin catenaria, puesto que solo necesitamos contar con la vía y el ancho del vagón, sobre 3.2m, frente a los 3.65m que necesitaríamos añadiendo la catenaria aérea y su báculo.

#### 14.3.2 ACUMULADOR DE CARGA RÁPIDA

Esta solución consiste en un sistema de electrificación subterránea y se provee de energía eléctrica mediante inducción. La catenaria subterránea va introducida entre grandes planchas, y cuando el convoy pisa sobre dos planchas por su peso se produce la conexión y por tanto el suministro eléctrico. Cuando el tren pasa de largo, se desactivan, por lo que es posible el tránsito de personas y vehículos cuyo peso no activa citada placa.

Este sistema implica una subida substancial en el presupuesto pero reduce la contaminación ambiental, el impacto visual y reduce la pérdida de energía. La catenaria subterránea, cuyo uso ya está en marcha en Burdeos (Francia) desde 2004, en Zaragoza desde el 2013, en Málaga, en Salvador (Brasil), en Sídney (Australia).... Este proyecto del Tranvía de Zaragoza ha sido premiado como "Mejor proyecto mundial del año" dentro del "Light Rail Awards 2012".



## ANEJO Nº 14: ELECTRIFICACIÓN

El Acumulador de Carga Rápida (ACR) es un sistema de almacenamiento de energía a bordo del tranvía. Es utilizado para acumular la energía de frenado con un ahorro energético aproximado de hasta el 30%. y una acumulación rápida de energía en las paradas. Se aplica con dos tecnologías: con supercondensadores y baterías.

- Supercondensadores

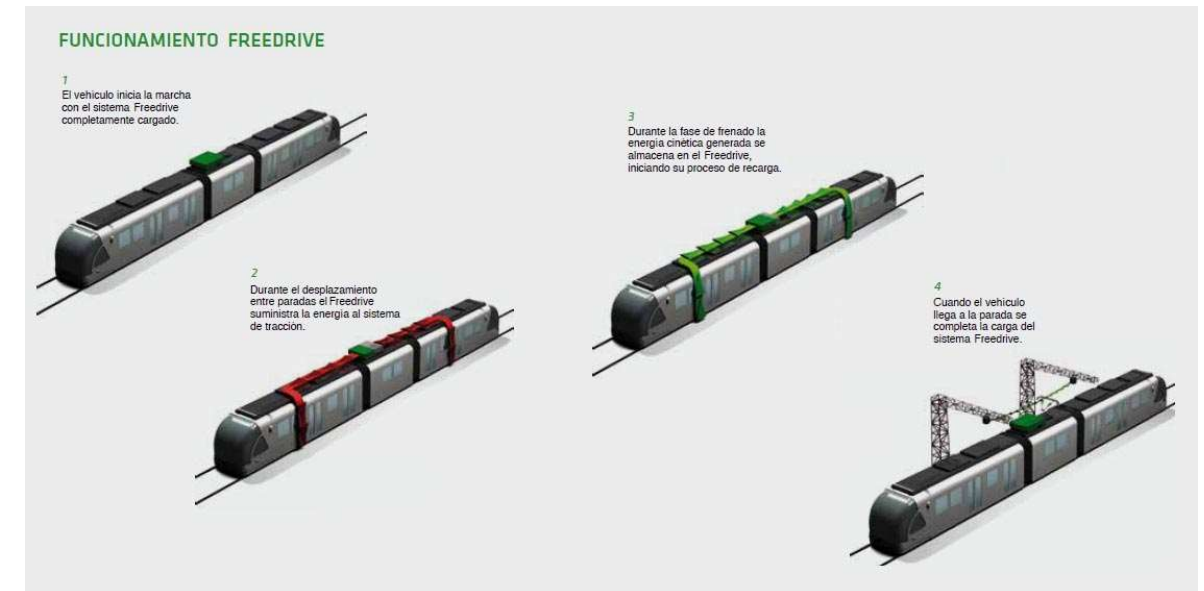
Permite a los vehículos circular en zonas sin catenaria de hasta 1000 m. El ahorro energético aproximado es hasta del 20%.

- Supercondensadores y baterías.

Además de recuperar energía cinética en las frenadas, la energía es principalmente acumulada en las paradas. Permite hasta 1400 metros en modo de operación sin catenaria. El ahorro energético aproximado es hasta del 30%. Esta solución lo que disminuye el impacto visual de la infraestructura, algo útil sobre todo en cascos antiguos de las ciudades.

El método de funcionamiento es el siguiente:

- 1. El tranvía comienza la operación con el ACR totalmente cargado.
- 2. Durante el recorrido entre las estaciones, el ACR suministra energía al sistema de tracción.
- 3. Durante el proceso de frenado, una gran parte de la energía cinética es recuperada en el ACR que inicia su proceso de recarga.
- 4. Cuando el vehículo estaciona, se completa la recarga del ACR, por catenaria subterránea (como en el Metrocentro de Sevilla o por un sistema de captación inferior de energía (por ejemplo el Tranvía de Zaragoza). El proceso de carga es muy rápido. Sólo se requieren 20 segundos.



Se ha optado por este sistema de aporte de energía, el de Acumulador de Carga Rápida (ACR) con supercondensadores y baterías para el presente proyecto, no incluyendo instalaciones relativas al suministro de energía de las máquinas al considerarlo fuera del alcance de este proyecto académico.



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## ANEJO Nº 15: **HIDROLOGÍA Y DRENAJE**

---





## **ÍNDICE**

15.1	INTRODUCCIÓN	1
15.2	CUENCA DE LA ZONA DE ESTUDIO	1
15.3	CÁLCULO DE CAUDAL DE REFERENCIA	2
15.4	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	2
15.5	INTENSIDAD DIARIA MÁXIMA DE LLUVIA	2
15.6	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	3
15.7	CAUDALES MÁXIMOS DESAGUADOS	3
15.8	DIMENSIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE DRENAJE	3
15.8.1	NORMATIVA Y FÓRMULAS DE CÁLCULO	3
15.8.2	DIMENSIONAMIENTO DEL DRENAJE DE VÍA EN PLACA	4



## ANEJO Nº 15: HIDROLOGÍA Y DRENAJE

### 15.1 INTRODUCCIÓN

En este apartado se calculará el Caudal de proyecto de la zona de estudio que será necesario para el dimensionamiento de los sistemas de drenaje, siguiendo la Instrucción 5.2-IC “Drenaje superficial”, N.R.V.1-0-2.0 “Estudios: Hidrología” y N.R.V.2-1-1.0 “Obras de tierra: Drenajes y saneamiento”.

Dicha instrucción propone el método racional para el cálculo de los caudales de referencia necesarios para dimensionar después las obras de drenaje para distintos periodos de retorno (2, 5, 10, 25, 50, 100).

### 15.2 CUENCA DE LA ZONA DE ESTUDIO

Es necesario aclarar, ya que el trazado discurre por suelo ya urbanizado, la consideración de las cuencas de tal manera que abarcan la traza de la línea y el espacio de los alrededores, incluyendo las aceras, pavimentos y gran parte de las zonas verdes. No se han incluido, por tanto, en el cálculo de estas superficies, el área de los edificios ni de las zonas alejadas de la traza, por entender que ya existe en la actualidad una red de drenaje suficiente para estas áreas urbanizadas pero si se ha tenido en cuenta la presente red de drenaje que se verá afectada por la realización de este proyecto.

De todas formas, con el diseño de las cuencas que se ha realizado, se abarca una superficie nada despreciable, incluyendo zonas que ya se drenan de manera satisfactoria en la actualidad con la red existente. De esta forma se puede asegurar que el resultado obtenido estará del lado de la seguridad, al diseñar el drenaje con los caudales de estas cuencas, previendo así un posible fallo de la red de drenaje actual, un periodo de lluvias extremas y sobre todo la necesaria eliminación de algunos sumideros y demás elementos existentes de drenaje, al construir la plataforma del tranvía y ejecutar las demás actuaciones de urbanismo descritas en este proyecto.

Los datos físicos necesarios de la zona a tratar son:

- Características físicas
  - Área (A) = Área a desaguar por cada tramo. (Km<sup>2</sup>)
  - Longitud (L) = Longitud del tramo en Km.
  - Pendiente (J) = en m/m, correspondiente a la pendiente media en el tramo.
- Precipitaciones
  - Pd = Precipitación total diaria correspondiente a dicho período de retorno.

La precipitación máxima diaria se considera una variable aleatoria .En vez de calcular las precipitaciones máximas en 24 horas a partir de la distribución de Gumbel tomaremos los valores ya calculados que aparecen en el documento de la AEMET para la estación de Lugo:

Días de acumulación	Valor de retorno estimado de la precipitación máxima acumulada en los días indicados para un periodo de (mm):					
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
1	46,0	59,1	67,8	78,8	86,9	95,0
2	67,3	89,3	103,9	122,4	136,0	149,6
5	94,0	121,0	138,9	161,5	178,2	194,9

Tabla 1. Precipitación máxima diaria para periodos de retorno (Fuente: AEMET)

Según la instrucción 5.2.I.C., se calculará para un Periodo de Retorno de 25 años, por tanto, Lugo corresponde una Pd = 78,8 mm.

ANEJO Nº 15:  
**HIDROLOGÍA Y DRENAJE**

- $I_1$  = Intensidad máxima horaria correspondiente a un determinado Periodo de Retorno (mm/h).

Se obtiene a través de la razón  $I_1/I_d$ , cuyo valor aparece en el Mapa de Isolíneas de la Instrucción 5.2-IC y que en la zona objeto de estudio (Lugo) tiene un valor de 8.3.

- $I_d$  = Intensidad máxima diaria correspondiente a un determinado Periodo de Retorno (mm/h).

- Escorrentía

- $P_0$  = umbral de escorrentía, o umbral de precipitación desde el cual se inicia la escorrentía.

Se obtiene a partir de la Instrucción de Carreteras 5.2 IC de Drenaje Superficial. En zonas urbanizadas, con pavimentos bituminosos o de hormigón, se tiene  $P_0=1$  mm.

### 15.3 CÁLCULO DE CAUDAL DE REFERENCIA

Se emplea la fórmula del método racional para hallar los caudales de referencia:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{K}$$

donde:

$Q$  = Caudal punta ( $m^3/s$ );

$I$  = Intensidad media de precipitación correspondiente al período de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración. (mm/h)

$A$  = Superficie a desaguar ( $Km^2$ );

$C$  = Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie drenada.

$K$  = Coeficiente que depende de las unidades en que se expresen  $Q$  y  $A$ , y que incluye un aumento del 20 % en  $Q$  para tener en cuenta el efecto de las puntas de precipitación. En este caso  $K=3$ .

### 15.4 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

El coeficiente  $C$  de escorrentía define la proporción de la componente superficial de la precipitación de intensidad  $I$ , y depende de la razón entre la precipitación diaria  $P_d$  correspondiente al periodo de retorno y el umbral de escorrentía  $P_0$ , a partir del cual se inicia esta:

$$C = \frac{(P_d - P_0) \cdot (P_d + 23 \cdot P_0)}{(P_d + 11 \cdot P_0)^2}$$

### 15.5 INTENSIDAD DIARIA MÁXIMA DE LLUVIA

La intensidad máxima diaria de precipitación, en mm/h, se calculará mediante la siguiente expresión:

$$I = \left(\frac{P_d}{24}\right) \cdot \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{\frac{28^{0.1} - t_c^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$$





ANEJO Nº 15:  
**HIDROLOGÍA Y DRENAJE**

## 15.6 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Es el tiempo que tarda en llegar al punto de salida de la cuenca la última gota de lluvia neta caída en el extremo más alejado de la cuenca y que circula por escorrentía directa. La instrucción 5.2 IC propone la siguiente expresión para calcular el tiempo de concentración:

$$T_c = 0.3 \cdot \left( \frac{L}{\sqrt[4]{J}} \right)^{0.76}$$

donde:

- $T_c$  se mide en horas.
- $L$  es la longitud del curso principal en km.
- $J$  la pendiente del surco principal (adimensional).

## 15.7 CAUDALES MÁXIMOS DESAGUADOS

Longitud (Km)	Area (m2)	C	Tc (h)	I (mm/h)	Q (l/s)
0,05	1000	0,982142946	0,064735538	92,53043975	30,29270622

Con:

Pd	78,8
P0	1
I1/Id	8,3
L	0,05
J	0,02
Tc	0,064736
C	0,982143
I	92,53044

## 15.8 DIMENSIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE DRENAJE

Antes de proceder al cálculo es necesario remarcar que algunos puntos del trazado podrán aprovechar una parte o la totalidad de la red de drenaje existente. Esto se podrá realizar ya que la escorrentía existente no se ve afectada, por lo tanto es la misma y las obras tampoco repercutirán sobre los sistemas actuales.

Tanto en éstas como en las nuevas actuaciones de drenaje se dispondrán los bordillos con una separación longitudinal de 25 cm cada 50 metros, para facilitar en cualquier caso la evacuación de pluviales hacia la red de sumideros existente o de nueva creación.

De la misma manera, existirán modificaciones sobre la red actual y se llevarán a cabo nuevas obras que habrá que ejecutar para poder dotar de solución a la evacuación de pluviales de nuestra sección de calle.

Se procederá en todos estos tramos a recalcular los sistemas de drenaje, bien sea por comprobación o por necesidad de cálculo de una nueva red, salvo en la zona de plataforma compartida, ya que en este último tramo la red de drenaje es exactamente la existente y al no introducir un nuevo elemento como es una plataforma reservada con la que se podría tener problemas de evacuación de pluviales y con ello problemas en la explotación del servicio, no se considera necesario realizar los cálculos para este tramo.

### 15.8.1 NORMATIVA Y FÓRMULAS DE CÁLCULO

Para el dimensionamiento de las obras de drenaje se han seguido una serie de pautas, de tal forma que al paso del caudal de referencia se cumplan las condiciones siguientes:

- La velocidad del agua no deberá causar daños por erosión ni por aterramiento.
- Evitar depósitos de sedimentos en el interior de la obra de drenaje.



ANEJO Nº 15:  
**HIDROLOGÍA Y DRENAJE**

- El nivel del agua alcanzado al comienzo de la obra de drenaje no deberá suponer riesgo alguno para el funcionamiento normal de la línea de metro ligero.
- Los daños materiales producidos a terceros por las inundaciones de zonas aledañas a la línea, debido a la sobreelevación del nivel de la corriente en un cauce, provocada por la presencia de una obra de drenaje, no deberán tener la consideración de catastróficos, y deberán tener la categoría de admisibles.

En el cálculo se consideran unos límites máximos y mínimos de las velocidades del fluido a lo largo de la red, que no se deberán sobrepasar para que exista una buena conservación de los materiales.

- La velocidad mínima conviene que no sea menor de 1 m/s.
- El límite de velocidad máxima, que evita la erosión del conducto, a considerar en el cálculo, no se ha sido fijado con exactitud. Algunas fuentes consultadas proponen un límite de 6 m/s, otros, como la Dirección General de Carreteras, recomienda no superar los 4,5 m/s.

El diámetro de diseño de las tuberías ha sido calculado, con la hipótesis de flujo uniforme a sección llena y para tuberías circulares, mediante la expresión:

$$D_d = 1.548 \left( n \cdot \frac{Q_d}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

donde:

- $Q_d$  es el caudal de diseño en  $m^3/s$  ( $Q_{25}$ )
- $i$  es la pendiente del tramo en tanto por uno (simplificaremos considerando una pendiente media del 2%)
- $n$  es el coeficiente de Manning (0,012).

Lo que se comprueba mediante esta fórmula es la altura de la lámina de agua en las tuberías de hormigón, así como las velocidades del agua.

### 15.8.2 DIMENSIONAMIENTO DEL DRENAJE DE VÍA EN PLACA

Para el drenaje de la plataforma de vía en placa se ha dotado a esta de una inclinación del 2% entre los carriles, hacia su punto medio. En las zonas laterales de la plataforma dicha inclinación será del 1% hacia el exterior de plataforma.

Se dispondrá además de sumideros especiales para la plataforma a una distancia de 50 m. siguiendo las recomendaciones de la NTE de “Instalaciones de salubridad: Alcantarillado” de 1973.

El diseño de estos sumideros, así como el de sus rejillas, han sido elaborados a partir de información obtenida de catálogos comerciales.

Consistirán, para la parte central de la plataforma y para el carril Ri-60, en elementos de fundición de dimensiones 0,83 x 0,34 x 0,17 metros, huecos en su interior, con una pendiente próxima al 2% en su cara inferior y formados en su cara superior por una rejilla abatible con marco también de fundición. Los sumideros de las partes laterales de la plataforma serán de idénticas características que los situados en la zona central, pero tendrán 3 cm. menos de largo.

Al estar formada la vía por carriles de garganta Ri-60, el agua tiende a acumularse en el punto más bajo de la cabeza, comportándose como pequeños canales. A pesar de que, según el diseño de los sumideros de la plataforma, no existirían demasiados problemas con el drenaje de los carriles, y que en el peor de los casos se produciría el rebase del agua en la garganta del carril hacia el sumidero de la plataforma, se ha creído conveniente, dada la gran cantidad de lluvias en la zona de la obra, facilitar la salida del agua de la garganta del carril, impidiendo así posibles problemas en la circulación y mantenimiento de la infraestructura.

Esta salida de agua es posible gracias a la realización de pequeños orificios, de 15 mm. de diámetro en el punto más bajo de la garganta del carril. El agua a través de estos orificios irá a parar a los sumideros especiales de la plataforma, que presentan en la pieza central un saliente que funciona como sumidero especial para



ANEJO Nº 15:  
**HIDROLOGÍA Y DRENAJE**

el agua que cae por la garganta del carril. Dicho saliente se reducirá a 2 cm. de ancho, para evitar que la zona del carril no revestida por el elastómero sea excesiva.

De los sumideros de la plataforma, tanto en la zona central como en los laterales, el agua será evacuada a través de conducciones de 10 cm. de diámetro, empleando para los cambios de dirección en las tuberías, codos a 90º del mismo material.

La unión de las conducciones de los sumideros de la sección de la plataforma se realizará por medio de entronques de PVC que desembocarán en una tubería también de PVC que bajará con una pendiente del 2% sobre lecho de arena. La tubería de 15 cm. de diámetro acometerá directamente a los pozos de registro ya existentes. Dichos pozos se dispondrán para este fin, así como para asegurar la inspección y conservación de los dispositivos enterrados de desagüe. Deberán permitir su fácil limpieza.

La recogida de aguas pluviales se situará en aquellos puntos de la calzada que permitan interceptar más rápida y eficazmente las aguas pluviales de escorrentía. En el caso del presente proyecto, los nuevos sumideros se colocarán en la mayor parte de las ocasiones, haciéndolos coincidir con los sumideros de la plataforma. De esta forma, se producirá la acometida de los sumideros de la plataforma a los sumideros de la calle, y de éstos al pozo de registro.

El agua pasará a circular por unos colectores de hormigón, es decir, conductos de mayor sección que las cunetas, drenes y alcantarillas dispuestos a los lados de la plataforma y con la pendiente de la plataforma (adoptando pendientes mínimas del 0,5%) hasta los puntos de descarga en la red existente.

Dichos colectores han sido dimensionados mediante el método racional y el dimensionamiento propiamente dicho ha sido llevado a cabo con Manning-Strickler. Los colectores longitudinales no podrán en ningún caso tener diámetros inferiores a los 30 cm y suponiendo sección circular llena y coeficiente de rugosidad de Manning  $n = 0,012$  (colectores de hormigón), se obtiene el valor del diámetro mínimo del colector, que nos permiten decidir el diámetro de diseño del colector en cada tramo.

L tramo (m)	Q (m³/s)	n (coef. de Manning)	D min. (m)	D diseño (m)
50	0,030292706	0,012	0,165395076	0,3





UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## ANEJO Nº 16: **URBANISMO**

---



## **ÍNDICE**

16.1	INTRODUCCIÓN	1
16.2	ACTUACIONES	1
16.3	PAVIMENTACIÓN	2
16.3.1	BORDILLOS	2
16.3.2	ADOQUÍN PREFABRICADO DE HORMIGÓN	2
16.3.3	BALDOSAS DE CEMENTO HIDRÁULICAS	2
16.4	JARDINERÍA	3
16.5	MOBILIARIO URBANO	3
16.5.1	ILUMINACIÓN	3
16.5.2	BANCOS	4
16.5.3	PAPELERAS	4
16.6	SEÑALIZACIÓN VIARIA	4
16.7	PARADAS	4



**ANEJO Nº 16:**  
**URBANISMO**

## 16.1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se pretende describir los materiales empleados y las actuaciones diseñadas para la realización de mejoras urbanísticas en el espacio en el que se ubica la obra.

Es importante señalar, que al discurrir toda la línea de tranvía por suelo urbano, estando ya todo él acondicionado y construido, no resultaría imprescindible ninguna obra urbanística per se. Sin embargo se considera, que la implantación de un nuevo sistema de transporte, implica unas nuevas condiciones de accesibilidad y ambientales, y por lo tanto debe llevar asociada una ligera mejora urbanística que potencia el desarrollo de las zonas por las que discurre la línea.

## 16.2 ACTUACIONES

- Rúa Bernardino Pardo Ouro

En el aparcamiento cercano a la rotonda del Campus USC, empieza la línea en la llamada Parada 1. Está situada en una zona de aparcamientos en batería, que será eliminada en favor del tranvía.

Esta zona que incluirá la Parada 1, por su importancia cercana al campus, será totalmente urbanizada con arboleda y pavimento característico. Será necesario levantar el pavimento existente y colocar uno de adoquín prefabricado de hormigón elevado 12 cm respecto a la acera para facilitar de este modo el acceso directo a los vehículos de metro ligero. Se adoptaran medidas para mejorar la accesibilidad, como una rampa de baja pendiente para acceso a la parada. El trazado prosigue por una zona verde hasta llegar a la Avenida de Madrid.

- Avenida de Madrid (sur)

A través de esta avenida, el trazado discurre por una zona verde, por la parte superior de esta para favorecer el drenaje. Actualmente hay arboleda dispersa en esta zona verde, a la que se añadiría la arboleda propuesta en este proyecto.

- Praza “Tesorería General de la S. S.”

Posee un pequeño parque, en el que se situará la Parada 2, eliminando unos 30 metros de plazas de aparcamiento en paralelo presentes en este punto. La zona no necesita actuación, solo la propia de colocación de parada que incluye el adoquinado de hormigón y los accesos a nivel.

- Praza do Rei

Tras discurrir por la parte norte de la Avenida de Madrid a través de una mediana no peatonal, eliminando unos 100m de plazas de aparcamiento en el proceso del margen sur de la vía. Posteriormente esta mediana se enancha para incluir una zona verde que se mantendrá, y en la que se situara la Parada 3. Esta zona no necesita actuación, a mayores de las necesarias para la parada siendo estas adoquinado y accesibilidad.

- Avenida Ramón Ferreiro (sur)

A lo largo de esta avenida, el tranvía hace uso de 2 metros de zona arbolada del paseo peatonal que separa los carriles de la citada avenida, a mayores de 1,2m para lograr el ancho proyectado, dejando todavía 2,89m de paseo y otra zona verde arbolada de 2 metros. Aproximadamente a la mitad de esta avenida a la altura de la Biblioteca Municipal, en una zona actualmente usada para el cambio de sentido, se dispondrá la Parada 4, con sus actuaciones propias siendo adoquinado y accesibilidad mediante rampas.

- Avenida Ramón Ferreiro (norte)

El tramo final del trazado sigue el esquema de la zona sur de esta misma avenida, hasta llegar al final de la línea en la Parada 5, a la que se le realizaran las consecuentes actuaciones de adoquinado de hormigón y accesibilidad a altura mediante rampas de tendido bajo.





**ANEJO Nº 16:**  
**URBANISMO**

## **16.3 PAVIMENTACIÓN**

### **16.3.1 BORDILLOS**

Todos los bordillos que se emplearán en el presente proyecto, serán de hormigón en masa, variando sus dimensiones y diseño en función de la misión que vaya a desempeñar cada uno.

Todos ellos se suministrarán en longitudes aproximadas de 100 cm.

Se recibirán además en una cama o solera de hormigón hidráulico, imprescindible para su buen funcionamiento. El espesor mínimo de la solera será de 15 cm., y su ancho será el de la base del bordillo más 10 cm. a cada lado del mismo. El bordillo se recibirá en la cama o solera mediante una capa de mortero de cemento.

La junta entre las distintas piezas del bordillo será de 5 mm como máximo, (salvo en las disposiciones descritas en el anejo de drenaje donde se dispondrá de una separación longitudinal entre bordillos de 25cm. para facilitar la evacuación de pluviales hacia los sumideros existentes) y se rellenará con el mismo tipo de mortero con el que se recibe sobre la solera.

Dentro de la parte de urbanización tratada en este anejo, los bordillos tipo que se han diseñado son:

- **Bordillo tipo 1:**

Es el de mayor volumen. Servirá para separar la plataforma del metro ligero de la acera en las zonas destinadas a los andenes de paradas en plataforma reservada. Tendrá una altura de 48 cm. y un ancho superior de 30 cm. aumentando hasta 33 cm. en la base. Se recibirá sobre una solera de 19 x 51 cm., aumentando el espesor en la parte posterior hasta 25 cm., a modo de tacón o contrafuerte. Estas elevadas dimensiones se consideran precisas para facilitar el acceso a los viajeros a los vehículos.

- **Bordillo tipo 2:**

De 15 cm. de ancho por 36 cm. de alto, sobre solera de 19 cm. de canto y 33 cm. de ancho. Se empleará en la separación de la plataforma y las aceras y éstas de la calzada.

- **Bordillo tipo 3:**

De 15 cm. de ancho por 35 cm. de alto, sobre solera de 18 cm. de canto y 37 cm. de ancho. Se empleará en la separación de la plataforma de metro ligero y la calzada.

### **16.3.2 ADOQUÍN PREFABRICADO DE HORMIGÓN**

Pavimento de adoquín de hormigón prefabricado de 20x10x8 cm. de espesor, asentado mediante una capa de mortero de 4 cm. situado en los andenes de las paradas y en la plataforma de las paradas.

### **16.3.3 BALDOSAS DE CEMENTO HIDRÁULICAS**

Las baldosas de cemento, en varios modelos, se emplearán en distintos pavimentos tipo.

Los pavimentos de baldosas de cemento se comportan como un pavimento rígido, transmitiéndose las cargas a la base a través de la capa de mortero. Una vez terminado el pavimento es prácticamente impermeable.

Las principales características de un pavimento de baldosas de cemento son:

- Resistencia elevada a los agentes atmosféricos, excepto a las heladas.
- Transitabilidad peatonal muy cómoda.

ANEJO Nº 16:  
**URBANISMO**

- Pavimento neutro y de gran adaptabilidad, por lo que soportan mejor que otros pavimentos las sustituciones y reparaciones.
- Durabilidad correcta, siendo fácil y económica la reposición de zonas deterioradas.
- No soporta cargas elevadas, característica poco importante por tratarse en todos los casos de su utilización en zonas peatonales.
- En el presente proyecto se ha pensado en utilizar baldosas de cemento con modelo cuatro pastillas, todas ellas de 30 cm. X 30 cm.

Todas estas baldosas serán de 5 cm. de espesor y se colocarán sobre una capa de mortero de otros 5 cm. de espesor, capa de arena de 2 cm. de espesor y base de hormigón hidráulico..

Este pavimento se ejecutará en aquellas zonas donde se efectúe una renovación de la acera.



Ilustración 1. Árbol de Júpiter

## 16.4 JARDINERÍA

La especie de arborea escogida para las zonas verdes y ajardinadas es:

- Árbol de Júpiter (*Lagerstroemia indica*)

El árbol de Júpiter o lila de las Indias es un pequeño árbol de porte arbustivo que puede alcanzar los cinco metros de altura. La corteza es lisa y en invierno, cuando el árbol no tiene hojas, tiene un alto valor decorativo por su corteza rosada y marrón.

## 16.5 MOBILIARIO URBANO

### 16.5.1 ILUMINACIÓN

A lo largo de toda la línea, existe iluminación más que suficiente en la actualidad, pero una parte de las luminarias (en la Avenida Ramón Ferreiro) deben ser trasladadas ya que se encuentran directamente en la traza del proyecto. Esta avenida posee luminarias alternas actualmente, por lo que aquellas en el trazado en el margen sur del paseo peatonal serán trasladadas a la zona norte, una distancia de 6 metros. Se cimentarán y conectarán a la red existente.

Como se considera que la iluminación actual es más que suficiente, mantener el número de luminarias aun cambiando su disposición alterna a en línea no varía mucho las prestaciones actuales, que ya están perfectamente optimizadas.

Se ha optado por mantener báculos, para no romper la estética del paseo.



**ANEJO Nº 16:**  
**URBANISMO**

### 16.5.2 BANCOS

A lo largo del recorrido se sitúan bancos de forma alterna en el paseo peatonal antes citado en la Avenida Ramón Ferreiro. Dado que la casuística de la nueva actuación dejará solo la mitad de bancos ya dispuesto, el proyectista los considera así suficientes, siendo solo necesario extraer los que discurren por la nueva traza.

### 16.5.3 PAPELERAS

Se colocará una papeleras en cada parada de metro, provenientes de las extraídas de la traza presentes actualmente en la Avenida Ramón Ferreiro. Las sobrantes se dispondrán en la misma avenida en el paseo peatonal, margen norte, frente a la traza. De ser necesarias su reposición se mantendría el modelo original.

## 16.6 SEÑALIZACIÓN VIARIA

Debido a la implantación de un nuevo modo de transporte que compartirá en algunos tramos la calzada con el resto de vehículos, se cree necesaria la incorporación de ciertos elementos de señalización (ver planos correspondientes).

A lo largo de todo el recorrido de la línea, se pintarán marcas viales que indicarán la separación entre carriles y los límites de arcén. Es cierto que estas marcas existen en la actualidad, pero debido al levantamiento del pavimento y regeneración, necesario para la ejecución de la obra, el cambio en las dimensiones de los carriles, etc., puede ser conveniente pintar las líneas de nuevo. También se pintarán de nuevo las marcas viales en la calzada, indicando el sentido de circulación permitido en cada carril, de especial importancia los dos cambios de sentidos prohibidos con la actuación. En los numerosos cruces que existen a lo largo del recorrido, se respetarán las señales de STOP, CEDA EL PASO y semáforos ya existentes en la actualidad, a las que se añadirá nueva señalización consecuente con estos cambios en la circulación. Se parte de la premisa según la cual el tranvía tiene prioridad de paso. No obstante, en las zonas de cruces y lugares conflictivos,

se pintará la marca vial de cuadrícula amarilla, indicando que ningún vehículo debe quedar parado en el medio de la intersección.

Se añaden nuevos semáforos y señales de preferencia de tranvía en aquellos cruces que no están regulados en la actualidad. El emplazamiento de estas señales, así como de las cuadrículas amarillas mencionadas, etc, se observa en los planos del presente proyecto.

## 16.7 PARADAS

Como se ha visto, existen un total de 5 paradas a lo largo de la línea. En los planos se observa la situación de cada una de ellas. Estas se forman a partir de una marquesina base de tres módulos, de 15x3,5m en total.

Las marquesinas escogidas tendrán columnas de aluminio extrusionado de 135 mm. de diámetro, galvanizado en caliente y pintado con polvos de poliéster. La cubierta será de metacrilato transparente, de 4 mm. de espesor con tirantes de acero inoxidable de 17.2 mm. de diámetro. Los cerramientos serán de cristales laminados 4 mm de espesor con cantos pulidos y la tornillería de acero inoxidable.

En cuanto a los accesorios, éstos comprenderán bancos de acero inoxidable o galvanizado en caliente y pintado con polvos de poliéster, vitrinas informativas, paredes publicitarias y cerramiento lateral de la bóveda en metacrilato en paradas de vía única, así como la iluminación necesaria.



## ANEJO Nº 17: EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA JUSTIFICATIVA

1.17 EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO Nº 17:

## **EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS**



### **ÍNDICE**

17.1	EXPROPIACIONES	1
17.2	SERVICIOS AFECTADOS	1



ANEJO Nº 17:

**EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS**

**17.1 EXPROPIACIONES**

El objeto de este epígrafe sería la descripción, cuantificación y valoración de los terrenos que es necesario expropiar para la realización de la obra proyectada, pero debido a que todo el trazado discurre por una infraestructura existente en medio urbano, no existirán terrenos necesarios de ser expropiados.

**17.2 SERVICIOS AFECTADOS**

La puesta en servicio de una obra civil no puede suponer nunca una merma en los servicios preexistentes en la zona del proyecto. Por este motivo es imprescindible destinar partidas presupuestarias del mismo para la reposición de todo servicio que pudiera quedar afectado por el trazado de la vía o el desarrollo de las obras.

Todos estos servicios deben ser repuestos con la mayor rapidez posible, bien de un modo provisional durante el plazo de duración de las obras, bien de un modo definitivo.

Deberán analizarse los siguientes servicios que pueden verse afectados por la vía:

- Líneas eléctricas de alta, media y baja tensión.
- Alumbrado.
- Líneas telefónicas y telegráficas.
- Conducciones de agua potable y aguas residuales.

Ante la falta de datos reales de las instalaciones presentes en la traza de la línea, se han tomado como reales para el proyecto inspecciones visuales in situ. De todas formas al realizar el análisis de las afecciones, éstas no supondrán grandes problemas para el desarrollo de la obra ya que la mayor parte los servicios susceptibles de ser afectados van emplazados en las zonas más cercanas a la línea de edificación y como la línea a proyectar discurre principalmente por zonas no

transitables no ofrecerá dificultades a la hora de ejecutar la obra. De cualquier forma habrá que hacer especial hincapié:

- Se procederá a la conexión a la red de drenaje existente (Planos: 2.8.1 Drenaje) mediante colectores transversales a la vía, que conecten con el sumidero existente más cercano.
- Será necesario desplazar un número determinado de farolas que coinciden con el trazado propuesto a lo largo de la mediana transitable de la Avenida Ramón Ferreiro (Planos: 2.11.2 Integración Urbana). Esta nueva conducción se realizará a través de una conexión a la línea existente, manteniendo sus características originales.

Finalmente para una correcta ejecución de las obras, el contratista debería ponerse en contacto con los responsables de las distintas compañías encargadas de las redes de servicios urbanos para obtener una información lo más exacta posible de la disposición de dichas redes.





UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## ANEJO Nº 18: **ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL**

---

## ÍNDICE

18.1 INTRODUCCIÓN	1	18.10 PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL	12
18.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1	18.10.1 OBJETIVOS	12
18.3 PROBLEMÁTICA COMÚN A LAS OBRAS LINEALES	2	18.10.2 FASE DE EJECUCIÓN DE OBRAS	12
18.4 LEGISLACIÓN VIGENTE	2	18.10.3 FASE DE SERVICIO	13
18.5 JUSTIFICACIÓN DE LA REDACCIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	3	18.11 RECOGIDA Y ANÁLISIS DE DATOS	14
18.6 METODOLOGIA	3	18.11.1 INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS	14
a) Identificación de las actividades generadoras de impactos	3	18.11.2 RETROALIMENTACIÓN DE LOS RESULTADOS	14
b) Caracterización de los impactos	3	18.12 SÍNTESIS	14
c) Valoración del impacto ambiental	3		
d) Propuesta de medidas correctoras	4		
e) Programa de vigilancia y seguimiento ambiental	4		
18.7 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	4		
18.7.1 ACCIONES DEL PROYECTO A CONSIDERAR	4		
18.7.2 IDENTIFICACIÓN Y PREDICCIÓN DE IMPACTOS	6		
18.8 MÉTODO DE LEOPOLD	8		
18.9 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	9		
18.9.1 INTRODUCCIÓN	9		
18.9.2 EFECTO BARRERA SOBRE EL MEDIO SOCIAL	9		
18.9.3 IMPACTO PAISAJÍSTICO	10		
18.9.4 DISMINUCIÓN DE CALIDAD DEL SUELO Y AUMENTO DE RIESGO DE EROSIÓN POR LA CREACIÓN DE TALUDES, TERRAPLENES Y DRENAJES	10		
18.9.5 RUIDO Y VIBRACIONES POR LA CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS	11		

## 18.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es el estudio del impacto ambiental de la implantación de la línea de metro ligero que discurrirá por la ciudad de Santiago de Compostela.

## 18.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la creación de una línea de tranvía entre la rotonda del Campus USC de Lugo y la Praza Horta do Seminario en las inmediaciones de la Muralla Romana. La construcción de esta línea pretende dotar a la ciudad de una alternativa de transporte funcional, económicamente viable y de mayor respeto al medioambiente que otros medios de transporte, principalmente el vehículo privado.

Se trata de una línea de 1.640 metros de longitud, bidireccional.

En el aparcamiento cercano a la rotonda del Campus USC, empieza la línea en la llamada Parada 1. Está situada en una zona de aparcamientos en batería, que será eliminada en favor del tranvía.

Esta zona que incluirá la Parada 1, por su importancia cercana al campus, será totalmente urbanizada con arboleda, pavimento característico y gran accesibilidad. El trazado prosigue por una zona verde hasta llegar a la Avenida de Madrid.

A través de la Avenida de Madrid en su parte sur, el trazado discurre por una zona verde, por la parte superior de esta. Actualmente hay arboleda dispersa en esta zona verde, a la que se añadiría la arboleda propuesta en este proyecto.

Se llega en el cruce con la Ronda del Carmen a la Parada 2, en un parque en las cercanías de la Tesorería General de la Seguridad Social.

Tras discurrir por la parte norte de la Avenida de Madrid a través de una mediana no peatonal, esta mediana se ensancha para incluir una zona verde que

se mantendrá, y en la que se situara la Parada 3. Esta zona no necesita actuación, a mayores de las necesarias para la parada siendo estas adoquinado y accesibilidad.

Tras la Praza do Rei, el tranvía hace uso de 2 metros de zona arbolada del paseo peatonal que separa los carriles de la citada avenida, a mayores de 1,2m para lograr el ancho proyectado, dejando todavía 2,89m de paseo y otra zona verde arbolada de 2 metros. Aproximadamente a la mitad de esta avenida a la altura de la Biblioteca Municipal, en una zona actualmente usada para el cambio de sentido, se dispondrá la Parada 4, con sus actuaciones propias siendo adoquinado y accesibilidad mediante rampas.

El tramo final del trazado sigue el esquema de la zona sur de la Avenida Ramón Ferreiro, hasta llegar al final de la línea en la Parada 5, a la que se le realizaran las consecuentes actuaciones de adoquinado de hormigón y accesibilidad a altura mediante rampas de tendido bajo.

La tipología de vía por la cual se ha optado irá variando en función de las características de la zona por la que discurre. Se plantea vía en placa generalmente, en el resto de casos, es decir, cruces con el tráfico rodado, el carril tranviario irá embebido en la misma calzada. Toda la línea tiene ancho internacional (1435 mm).

Se puede observar tras esta breve descripción del trayecto de la línea de metro ligero que para analizar el impacto ambiental ocasionado por la vía se tendrá que analizar tanto cuestiones relacionadas con el trazado puramente urbano (eliminación aparcamiento, contaminación acústica....) como el menos urbano, aunque en muy pocos casos (movimiento de tierras, reducción accesibilidad a propiedades adyacentes...).





### 18.3 PROBLEMÁTICA COMÚN A LAS OBRAS LINEALES

Las obras lineales (carreteras y ferrocarriles) presentan un tratamiento parecido en lo que se refiere a la evaluación de impacto ambiental. Esto lleva al Ministerio de Obras Públicas y Transportes a la publicación en 1989 del libro: “Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental: Carreteras y Ferrocarriles”. En ella se recoge como problemática común de las obras lineales y con incidencia en el medio ambiente, los siguientes aspectos:

- Efecto barrera:

La existencia de una estructura lineal produce una disminución de la permeabilidad de paso entre las zonas intersecadas. En el caso de los ferrocarriles, debido a que el tráfico de trenes es reducido, el efecto es menor que en el caso de autopistas. El efecto barrera repercute en todos los elementos móviles del ecosistema: cursos fluviales, fauna, etc. y en el medio socioeconómico: caminos intersecados, división de propiedades, etc. Al tratarse de una implantación en la calzada de una zona completamente edificada, esto no supondrá un problema.

- Ocupación espacial:

Menos importante en el caso del tranvía ya que se produce en plena ciudad.

- Ruidos:

La explotación de la vía va a generar unas emisiones sonoras que pueden suponer un impacto importante sobre la población, al provocar un aumento de los niveles de ruido.

- Efectos inducidos:

Las obras lineales suelen dar lugar a un desarrollo regional o local que implica la construcción de nuevas infraestructuras y edificaciones, con los efectos subsiguientes que estas nuevas obras producen.

Todos estos aspectos y otros serán valorados en este estudio para poder evaluar correctamente el impacto que la actuación supondrá sobre el medio que la rodea.

### 18.4 LEGISLACIÓN VIGENTE

La legislación vigente en materia de protección medioambiental y que se tendrá en cuenta a la hora de redactar este anejo es la siguiente:

Legislación comunitaria:

Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 85/337/CEE, de 27 de Junio de 1985, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

Directiva 97/11/CE, de 3 de Marzo, por la que se modifica la Directiva 85/337/CEE.

Legislación estatal:

Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.

Legislación autonómica:

Decreto 442 / 1990, de 13 de Septiembre, de Evaluación del Impacto Ambiental para Galicia.

Decreto 327 / 1991, de 4 de Octubre, de Evaluación de Efectos Ambientales para Galicia.

Ley 1 / 1995, de 2 de enero, de Protección Ambiental de Galicia.

Ley 2 / 1995, de 31 de marzo, por la que da una nueva redacción a la disposición derogatoria única de la Ley 1/1995, de Protección Ambiental de Galicia.

Decreto 133/2008, de 12 de junio, por el que se regula la evaluación de incidencia ambiental.

Dado que el presente Proyecto consiste en el desarrollo constructivo de la solución elegida, el estudio se centrará en la definición de impactos y en las medidas correctoras a aplicar para reducirlos, así como la indicación del Plan de Vigilancia y Seguimiento Ambiental a realizar.

### 18.5 JUSTIFICACIÓN DE LA REDACCIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En el artículo 7 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, se establece la obligatoriedad de realizar una evaluación de impacto ambiental ordinaria los proyectos comprendidos en el “**Anexo I - Proyectos sometidos a la evaluación ambiental ordinaria regulada en el título II, capítulo II, sección 1.ª**”. En dicho anexo se establecen diferentes agrupaciones.

El emplazamiento elegido para la realización del proyecto no se encuentra recogido en ninguno de los supuestos establecidos por el Anexo I de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre.

Por otra parte, también en el artículo 7 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, se establece la obligatoriedad de realizar una evaluación de impacto ambiental simplificada los proyectos comprendidos en el “**Anexo II Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2.ª**”. En dicho anexo también se establecen diferentes grupos, hasta un total de 10, pero es en el “Grupo 7. Proyectos de Infraestructuras” donde se emplazaría el presente proyecto, y se establece la exigencia de una evaluación de impacto ambiental, en la forma prevista en esta ley, de los proyectos públicos y privados, consistentes en la realización de obras, instalaciones o cualquier otra actividad comprendida en dicho grupo.

### 18.6 METODOLOGIA

Siguiendo la normativa anteriormente citada, debería realizarse un estudio a los siguientes niveles:

- Definición de la localización espacial del área de estudio y la relación de todas las acciones inherentes a la actuación susceptibles de producir un impacto sobre el medio ambiente, tanto en fase de construcción como en el período de funcionamiento.
- Cuantificación e intensidad de los efectos ambientales causados en la ejecución del presente proyecto.
- Establecimiento de medidas protectores y correctoras ambientales con el fin de minimizar o suprimir la incidencia ambiental en las actuaciones propuestas sobre el entorno tratado.

Los elementos más importantes que se deberían de tener en cuenta en el proceso de análisis son los siguientes:

#### a) Identificación de las actividades generadoras de impactos

Identificación de los impactos más significativos que puedan producirse. Para la identificación de éstos, se emplea el Método de Leopold, en el cual se plantea una matriz de doble entrada, donde se coloca en las abscisas las acciones del proyecto y en ordenadas los factores ambientales.

#### b) Caracterización de los impactos

Se realiza un reconocimiento para seleccionar todos los impactos y alteraciones que puedan llegar a producirse sobre el medio, como consecuencia de la puesta en práctica del proyecto, sin una valoración previa.

#### c) Valoración del impacto ambiental

Se lleva a cabo mediante una nueva matriz en la que se desarrollan todas las especificaciones acordes con el tipo de proyecto y medio. La valoración de impactos se realiza una vez conocidos tanto los impactos y sus características más significativas como la importancia de cada recurso



#### **d) Propuesta de medidas correctoras**

Identificados, definidos y valorados los impactos, se procede a articular medidas para minimizar, corregir y compensar, los impactos negativos no deseados que actúan sobre el medio terrestre.

Las medidas correctoras se articulan en unidades de respuesta de los elementos físicos y parámetros socioeconómicos ante los impactos.

#### **e) Programa de vigilancia y seguimiento ambiental**

Su finalidad es establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones, medidas protectoras y correctoras propuestas. Estableciendo la metodología de trabajo y la periodicidad de la emisión de informes para comprobar el grado de ajuste de las previsiones de este estudio a la realidad de la situación.

#### **• Fase de ejecución**

Se define como fase de ejecución el periodo de tiempo desde el comienzo de la obra hasta la recepción de la misma por parte de la propiedad. Así en este periodo de tiempo las acciones a considerar son:

- Expropiación de terrenos: Variación en la propiedad del terreno y explotación del mismo.
- Necesidades de suelo: Habrá que ocupar terrenos para la ubicación de todas las instalaciones necesarias para el funcionamiento de la obra. Este terreno podrá encontrarse en algún punto a lo largo de la traza de la obra o surgir la necesidad de utilizar un suelo colindante.
- Movimiento de tierras: Definimos movimiento de tierras como todas aquellas operaciones necesarias para la ejecución de la obra que modifiquen la naturaleza del suelo o lo eliminan. Así dentro de este punto se puede destacar:
  - + Despeje y desbroce: Eliminación de la vegetación existente a lo largo de la traza así como la cobertura vegetal.
  - + Excavación: Extracción del terreno necesario para la situación en cota de la infraestructura. Eliminación de suelos y litologías.
  - + Vertederos: Creación de depósitos temporales o permanentes de materiales extraídos de la traza.
  - + Movimiento de maquinaria pesada: Grandes vehículos circulando por la traza, caminos de obras o carreteras preexistentes que generan contaminación atmosférica, ruido y vibraciones.
  - + Pistas y accesos adicionales: Ocupación de terrenos fuera de la traza para facilitar durante la ejecución de la obra el acceso a la misma.

## **18.7 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS**

### **18.7.1 ACCIONES DEL PROYECTO A CONSIDERAR**

Las acciones del proyecto a considerar se van a clasificar desde el punto de vista de momento de aparición en la evolución del mismo. Se puede diferenciar claramente en cualquier proyecto la fase de ejecución, fase de explotación y fase de abandono. En el caso particular de las obras lineales el abandono de las vías es difícil fijar a priori y, en general, se produce en un plazo de tiempo largo o nunca se llega a concretar el abandono de la misma. Así aparecen sucesivas modificaciones y mejoras sobre el trazado inicial. De este modo se van a dividir las acciones en dos grandes grupos: fase de ejecución y fase de explotación.





ANEJO Nº 18:  
**ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL**

- + Transporte de materiales: Utilizando las distintas vías de comunicación creadas para ello o por carreteras y caminos preexistentes. Similar al movimiento de maquinaria pesada.
  - + Préstamos: Material aportado desde terrenos adyacentes o de la misma traza que poseen cualidades técnicas requeridas por el proyecto.
  - Variación en la hidrología: Variaciones en cauces fluviales o en zonas de recarga de acuíferos. Dentro de este conjunto podemos diferenciar:
    - + Desviación permanente de caudales: Obras de paso sobre cauces que provocan variación en el régimen hidráulico de los mismos.
    - Desvíos y canalizaciones de cauces de agua: Modificación de forma permanente del cauce variando su posición espacial y variando su régimen hidráulico.
    - + Impermeabilización de terrenos: Variación de las condiciones de infiltración de agua a los terrenos por creación de barreras o explanadas impermeabilizadas.
    - + Modificación del nivel freático: Cambios en el nivel por interposición de drenes, pozos y pantallas impermeabilizantes en el terreno. Operación típica en la estabilización de taludes.
  - Plataforma y demás estructuras: Ejecución de las obras de fábrica de la traza. Elementos:
    - + Plantas de tratamiento de materiales: Creación de plantas de tratamiento de áridos, producción de hormigón, talleres de ferralla y de maquinaria que generan contaminación acústica y ocupación del terreno.
    - + Ejecución de estructuras: Durante la ejecución resaltan varios puntos como la ejecución de la cimentación y colocación en obra de los materiales.
    - Colocación de la vía: Transporte de carriles y demás elementos de la vía. También se podría incluir en este punto explotación de préstamos adyacentes para la obtención de materiales.
    - Demografía: Acciones sobre la población situada en el entorno de la traza.
      - + Necesidad de mano de obra: Cabe recordar el gran efecto sobre el empleo que tiene el sector de la construcción.
      - + Vallado y circulación de vehículos: Variación de la permeabilidad del terreno para el desplazamiento de las personas.
      - + Acciones ligadas a la demografía: La existencia de una infraestructura tiene un efecto potenciador sobre la población al mejorar la accesibilidad del territorio.
      - + Otras actividades inducidas: Incremento de tráfico o explotación de canteras.
- Fase de explotación

Se define como fase de explotación el periodo de tiempo en el cual la infraestructura está útil en condiciones de operabilidad. Comienza en el momento de recepción de la obra por parte de la propiedad hasta el abandono.

Así en esta fase las acciones a considerar son:

- Circulación de vehículos.
- Maquinaria de mantenimiento: Cada cierto tiempo se necesita realizar un mantenimiento de la infraestructura generando actividades molestas y ruidosas.
- Conservación propiamente dicha: Limpieza, recambio de elementos de la vía, balizamiento...
- Efecto barrera: División territorial por la interposición de una infraestructura lineal.
- Potenciación de zonas residenciales.
- Sobreexplotación de recursos: Tanto para el mantenimiento de la vía como para la explotación de los vehículos que circulan por la infraestructura.
- Demografía: Modificación y creación de puestos de trabajo derivado de la explotación y accesibilidad generada por la vía.
- Accesibilidad: Tiene un carácter menos intenso que en las carreteras convencionales pero también existe un aumento de accesibilidad por la presencia de una nueva infraestructura.
- Mantenimiento de sistemas de drenaje, estructuras, zonas ajardinadas, sistema de electrificación...

- Trabajos de mantenimiento

Las labores de conservación y mantenimiento de la vía no aportan mayores problemas para el medio físico y socioeconómico de lo que lo hacen las tareas de construcción y el paso de vehículos regulares.

### 18.7.2 IDENTIFICACIÓN Y PREDICCIÓN DE IMPACTOS

En la matriz que se muestra a continuación se relacionan las acciones con repercusiones ambientales con los factores sobre los que interfieren. Esta matriz sirve para ver cuál de las variantes es mejor ambientalmente por el método de Leopold.

En las siguientes líneas se explica brevemente el por qué de esas relaciones y su posible relevancia dentro del total de impactos considerados (para Leopold):

- Expropiaciones: Afectan principalmente a la población de la zona. Se producen en áreas rurales, sobre parcelas de aprovechamiento agrícola, con lo que parte del sector primario se ve implicado. En este proyecto no existen expropiaciones por lo que no se tendrá en cuenta este impacto negativo.
- Desbroce y despeje: Impacta sobre prácticamente todo el medio físico, a excepción de la geología. Es especialmente dañino para la flora y la fauna, e incluso se producen ruidos importantes por el trabajo de las máquinas.
- Desmontes y terraplenes: Una vez eliminada la capa vegetal del suelo, el grueso del movimiento de tierras implica un efecto barrera importante sobre la población, así como la interferencia en el ciclo hidrológico de manera acusada, sobre todo en grandes desmontes. En particular en esta proyecto no afectará en gran medida ya que no existen grandes desmontes ni terraplenes.
- Préstamos y vertederos: Empeoran el paisaje y la calidad de vida de las personas cercanas, así como del suelo y la vegetación sobre la que se ubican.



ANEJO Nº 18:  
**ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL**

- Desvío del tráfico: Cambia el ruido de la zona a la que se redistribuye y los patrones de movilidad de la gente de esos lugares, pudiendo afectar a industrias y zonas comerciales que se aprovecharían de la nueva o la anterior situación del tráfico.
- Parques de maquinaria y oficinas: En el punto donde se ubiquen tienen un efecto similar al de los préstamos y vertederos, además de un aumento considerable de ruido.
- Caminos de servicio: La construcción de los mismos puede interferir en la forma habitual de moverse de la población y en parte del medio físico, como si se tratase de una nueva carretera.
- Construcción de la vía: La propia ejecución de la obra supone más ruido y nuevos elementos que se incorporan al paisaje.
- Ocupación de suelo: La pérdida de actividad del suelo ocupado, posiblemente susceptible de otros usos, afecta además de a estos dos factores al ciclo hidrológico natural y a la fauna, como consecuencia de lo anterior.
- Zonas verdes: Estas obras tienen los mismos efectos sobre el medio que cualquier otra, con la particularidad de que afectan positivamente al paisaje y al parte del resto de factores ambientales presentes, si bien su efecto no es claramente tan positivo a priori, al variar las condiciones naturales preexistentes.
- Vertidos accidentales: La aparición de los mismos, si bien es poco probable, provoca efectos dañinos sobre todo el medio físico presente.
- Peligrosidad: El riesgo de accidentes durante las obras afecta a la población cercana, y en especial a los propios trabajadores de las mismas, encuadrados en el sector secundario y posiblemente provenientes de un entorno próximo.
- Emisión de polvo: Puede tener un efecto negativo sobre todos los sectores de actividad, especialmente la agricultura y los servicios, así como sobre el suelo y la vegetación presente.
- Ruido: Es la peor de las acciones durante la explotación de la línea. Incrementa el ruido ambiental, sobre todo en zonas rurales, y modifica en general el estilo de vida de la población y los pequeños comercios cercanos.
- Vibraciones: Sobre la población produce efectos similares al ruido, si bien el medio natural se ve menos influenciado.
- Trabajos de mantenimiento: Provocan perjuicios sobre los usuarios de la línea, que no pueden disfrutar en muchas ocasiones del servicio mientras se llevan a cabo estas labores.
- Utilización de zonas regeneradas: Pueden existir degradaciones para las especies establecidas en las nuevas zonas, si bien la mejora de la calidad de vida de la población y el beneficio para los negocios próximos es evidente.
- Peligrosidad: Los individuos afectados son los mismos que en las obras, si bien la probabilidad de que se produzca algún incidente, y la fuente que los provoca, son netamente distintas.
- Disminución de la accesibilidad entre núcleos: Tiene un efecto clarísimo sobre los patrones de movilidad de la gente, y uno menos trivial sobre las relaciones comerciales preexistentes.
- Daño estético: Evidentemente, afecta al paisaje de la propia línea y a la desaparición del efecto llamada hacia muchos comercios.
- Reutilización: El cambio de uso de la vía tendría efectos positivos sobre parte de los factores dañados con el uso original de la misma.



## 18.8 MÉTODO DE LEOPOLD

Para la evaluación del impacto ambiental de este proyecto se ha utilizado el método de Leopold. Éste es un método de evaluación de segundo nivel y primer grado. Busca alcanzar una cifra global de impacto agregado utilizando una matriz en la cual se representan las relaciones causa-efecto entre las acciones del proyecto y los factores ambientales. En cada celda de dicha matriz aparecen dos números:

<b>M</b>	
	<b>I</b>

donde:

- M (Magnitud): medida del grado del impacto; es una cifra de carácter objetivo y debe predecirse en función de las características ambientales de la zona y la acción del proyecto. La evaluamos en una escala de 0 a 10, pudiendo ser positivo (0 representa la alteración mínima y 10 la máxima) o negativo (siendo -10 la que más favorece y 0 la que menos magnitud positiva ejerce sobre el medio).
- I (Importancia): trascendencia del impacto, peso relativo que el factor ambiental tiene.

Los resultados de este estudio se representan en el **Apéndice A18.6** adjunto.

Aplicando el método de Leopold se ha obtenido como resultado que la actuación tiene un impacto sobre el medio de 163 / 731 lo que resulta una influencia bastante baja sobre los factores analizados.

Los impactos más representativos de la matriz se presentan a continuación:

- Peligrosidad: Durante la obra, y sobre todo durante la explotación de la vía, existe un riesgo de accidentes relacionados con atropellos, descarrilamientos, etc., a pesar de que se tomen las medidas oportunas de seguridad. Las intersecciones y los tramos de plataforma compartida aparecen como el lugar más probable en que pueden suceder estos problemas.
- Ruido: Es quizá el mayor problema al que se enfrentará día a día la población, en todo caso, ante la presencia cercana del trazado y por las importantes frecuencias esperadas en hora punta, es necesario establecer medidas preventivas y correctoras en algunos puntos.
- Desbroce y movimiento de tierras: Aunque en este proyecto no se manejen grandes volúmenes, la presencia de las máquinas trabajando es suficiente para causar ciertas molestias al entorno.

Todos estos factores se ven compensados con los efectos positivos que genera una infraestructura de estas características, como por ejemplo la ayuda al desarrollo del sector secundario y servicios, el efecto regenerador y urbanizador del mismo..., los cuales ayudan a compensar los efectos negativos sobre el medio que se mencionaban.



**ANEJO Nº 18:**  
**ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL**

## **18.9 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS**

### **18.9.1 INTRODUCCIÓN**

A la hora de establecer las medidas preventivas o correctoras para reducir o eliminar los impactos generados por un determinado proyecto, hay que partir de la premisa de que siempre es mejor no producirlos que establecer su medida correctora.

Por otra parte, parte de los impactos pueden reducirse en gran medida con un diseño adecuado del proyecto desde el punto de vista medioambiental y un cuidado durante la fase de obras. Por ello el éxito obtenido de aplicar las medidas correctoras depende en gran medida de que su diseño se contemple desde la fase de redacción del proyecto.

Otro aspecto importante a considerar sobre las medidas correctoras es la escala espacial y temporal de su aplicación. Con respecto al primero es conveniente tener en cuenta que gran parte de estas medidas debe realizarse en el exterior de las franjas de expropiación, pudiendo llegar a convenios con las entidades afectadas para poder articularlas. Referente al momento de su aplicabilidad se considera que, en general, es conveniente realizar las medidas correctoras lo antes posible, ya que de este modo se pueden evitar impactos secundarios no deseables.

De la valoración de impactos obtenemos que los que producen un mayor efecto sobre el medio son los siguientes:

- Efecto barrera sobre el medio social.
- Impacto paisajístico.
- Ruido y vibraciones por la circulación de vehículos.

No hay que olvidar que en este caso la vía discurre por una infraestructura ya existente con lo que estos problemas son de magnitudes insignificantes pero actuando correctamente sobre ellas podemos mejorar y regenerar la calidad ambiental del proyecto y de las zonas por las que discurre.

A continuación pasamos a describir las medidas correctoras para cada uno de ellos.

### **18.9.2 EFECTO BARRERA SOBRE EL MEDIO SOCIAL**

El efecto barrera es un problema común a todas las vías de comunicación, que las distingue de otros proyectos y estudios de impacto ambiental. Repercute en todos los elementos móviles del ecosistema (cursos fluviales, fauna, etc.) y en el medio socioeconómico (camino intersecados, división de propiedades, etc.). En el caso de los metros ligeros su efecto suele ser menor que en autovías, autopistas y trenes.

El efecto barrera en los flujos de aguas es uno de los impactos potenciales más importantes que se pueden producir. Se puede aumentar el riesgo de inundaciones, afectar a la desviación de caudales, que produce un cambio en los sistemas de escorrentía y en la organización de las aguas superficiales, con sus procesos de erosión, sedimentación, etc.

Otro aspecto importante que puede verse afectado es el proceso de recarga de acuíferos, puesto que la conducción de las aguas de escorrentía a un cauce fluvial reduce considerablemente la tasa de infiltración. Pero también aquí hay que tener en cuenta que ya existen unas calles sobre las que se traza la vía por lo que estas afecciones ya se habían producido o contemplado con anterioridad.

El efecto barrera puede suponer cambios importantes en la movilidad transversal de las poblaciones afectadas. Si los aumentos en los tiempos de viaje entre ambos lados de la infraestructura son elevados se reducirá el número de viajes, y el área de influencia de equipamientos, instalaciones y establecimientos comerciales. Es necesario prever los accesos oportunos, tanto para el tránsito de personas como de vehículos.

**ANEJO Nº 18:**  
**ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL**

Las medidas correctoras del efecto barrera pueden ser las siguientes:

- Diseño lo más ajustado posible a las formas del terreno.
- Formas adecuadas en los taludes y plantaciones de vegetación en los mismos.
- Establecimiento de los suficientes pasos a nivel señalizados y con las oportunas medidas de seguridad para los viandantes.

### 18.9.3 IMPACTO PAISAJÍSTICO

Respecto al paisaje, la construcción de una vía de comunicación supone un impacto elevado, puesto que su diseño introduce líneas rectas que suelen ser discordantes con las formas onduladas del terreno. Además se produce un contraste cromático con el entorno por la presencia de zonas desnudas de vegetación o por el color de la propia vía.

El alcance de estas alteraciones está relacionado con la capacidad de absorción del paisaje, que depende de diversos factores biofísicos (suelos, vegetación) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa,...).

Las medidas correctoras del impacto paisajístico pueden ser las siguientes:

- Máxima adaptación del trazado a las formas del terreno. En este caso no hay problema, ya que el metro ligero tiene una gran adaptabilidad al terreno por sus escasas limitaciones en cuanto a pendientes y radios de giro.
- Realizar bancales en los desmontes donde puedan ubicarse vegetación.
- Realización de plantaciones con especies autóctonas y con una disposición acorde a la de las zonas aledañas.

- Interposición de pantallas de vegetación para ocultar elementos que no se integren en el paisaje.
- Revegetación de los taludes de desmonte y terraplén.

### 18.9.4 DISMINUCIÓN DE CALIDAD DEL SUELO Y AUMENTO DE RIESGO DE EROSIÓN POR LA CREACIÓN DE TALUDES, TERRAPLENES Y DRENAJES

Las principales alteraciones sobre los suelos pueden resumirse en tres grandes aspectos: aumento de la erosión, pérdida de volúmenes de la capa edáfica superficial y compactación de suelos en los alrededores de la vía. El factor de erosión puede reducirse de varias formas:

- Impermeabilización de la parte alta de los taludes, desviando caudales a cunetas o cursos fluviales.
- Verter aguas de escorrentía a cauces preexistentes, de modo que se evite la erosión hídrica por creación de nuevos sistemas de escorrentía.
- Como medidas para evitar la destrucción directa de suelos o su compactación, se pueden citar las siguientes actuaciones:
  - Reutilización de materiales, como los áridos de hormigones. Es destacable en este punto al reutilización de los propios materiales de excavación de la obra para la reposición topográfica sobre el túnel artificial.
  - Localización de vertederos en cuencos donde no se provoque un gran impacto sobre los distintos sistemas. Esto podría ser la utilización de canteras abandonadas en la zona para el depósito de materiales.
  - Recogida, acopio y tratamiento de suelo con valor agrologico.





**ANEJO Nº 18:**  
**ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL**

- Evitar la compactación de los suelos, minimizando las zonas de circulación de la maquinaria pesada. Al finalizar las obras se puede proceder a realizar el laboreo de estas superficies para proceder a su recuperación.

#### 18.9.5 RUIDO Y VIBRACIONES POR LA CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS

En un sistema de tranvía hay dos fuentes principales de ruido: en la operación y en la construcción del sistema.

Durante la fase de construcción, los principales generadores de ruido y vibraciones son:

- La construcción de la vía.
- Movimientos de tierras.
- Movimientos de vehículos.
- Durante la fase de explotación del sistema se tienen los siguientes generadores de ruido y vibraciones:
  - El paso de los vehículos en servicio.
  - El paso de los vehículos de mantenimiento.

De todos ellos el más significativo y permanente es el derivado de la fase de explotación por el paso de los vehículos en servicio regular, que puede ser la causa de la mayoría de las objeciones locales. Hay tres factores fundamentales que contribuyen al nivel de ruido durante la operación de los vehículos:

- Los valores máximos de ruido basados en el diseño de los vehículos, el trazado de la vía, el estado del carril, el tipo de superestructura y la velocidad del vehículo.
- La frecuencia de servicio.

- La duración del ruido.

Existen medidas destinadas a reducir los niveles de ruido, que deben valorarse en cada caso para su posible aplicación:

- Modificar el trazado superficial de la vía evitando pequeños radios de giro y pendientes elevadas.
- Reducir la velocidad de los vehículos.
- Reducir los valores máximos de ruido y vibraciones a través del diseño adecuado de la superestructura:
  - + Con la utilización de soportes elásticos para el carril.
  - + Construcción de pantallas de aislamiento acústico, como por ejemplo las de ajardinamiento y arbolado que se diseñarán en este proyecto.
- Reducir los valores máximos de ruido y vibraciones actuando sobre el diseño del vehículo:
  - + Con frenos de disco.
  - + Con bandas de rueda elásticas.
  - + Con absorbedores de ruido y vibraciones en las ruedas.
  - + Estructuras rígidas más antirresonantes.
  - + Reducción de ruido en los motores.
  - + Mantenimiento regular.

## 18.10 PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL

El programa de vigilancia ambiental tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras, contenidas en el Estudio de Impacto Ambiental.

Un programa de seguimiento debe contar con las siguientes fases:

- Objetivos.
- Recogida y análisis de datos.
- Interpretación.
- Retroalimentación de los resultados.

El presupuesto del programa de vigilancia y control se adjunta en los **Apéndices 18.1 a 18.5.**

### 18.10.1 OBJETIVOS

Sus objetivos son los siguientes:

- Comprobar que las medidas preventivas y correctoras propuestas se han realizado y son eficaces.
- Comprobar y verificar los impactos previstos.
- Detectar impactos no previstos en el Estudio de Impacto Ambiental, proponer las medidas correctoras adecuadas y velar por su ejecución y eficacia.
- Advertir sobre los valores alcanzados por los indicadores de impacto seleccionados, teniendo en cuenta los niveles críticos o umbrales de alerta establecidos.

### 18.10.2 FASE DE EJECUCIÓN DE OBRAS

Se contemplarán los siguientes aspectos:

- Replanteo:

Antes del inicio de las obras deberá verificarse que no ha habido cambios en el proyecto de construcción del tramo que hayan ocasionado cambios en las medidas correctoras o preventivas. Durante el replanteo, se establecerá la delimitación de las diferentes zonas de actuación del proyecto y la coordinación de la secuencia o plazos de ejecución de las distintas fases. Se comprobará que las vías de acceso a obra coinciden con la traza prevista o con otras vías existentes. Si no coincidiesen, se estudiarán nuevas vías de carácter temporal, intentando no ampliar el impacto ambiental de la obra y contemplando su restauración al estado inicial. La localización del parque de maquinaria y las instalaciones de obra necesarias respetarán también estos criterios. Se debe evaluar ambientalmente cualquier modificación en el proyecto.

- Balizamiento de la zona de obras:

Con objeto de preservar zonas de interés próximas al trazado y no amplificar el impacto ambiental de las obras proyectadas se controlará, previo al inicio de los trabajos de construcción, el encintado de la zona de obras mediante cordón de balizamiento, con objeto de que el tráfico de maquinaria y las instalaciones se ciñan al interior de la zona señalizada.

- Permeabilidad territorial:

Se realizará un seguimiento de la permeabilidad transversal en relación con los caminos, carreteras intersecadas durante esta fase, para su correcta restitución y mantenimiento durante el período de ejecución de las obras.

- Excavación de la explanación:

Se vigilará y controlará que no exista afección a más superficie que la inicialmente prevista, que las condiciones de drenaje superficial de la explanación eviten la acumulación de agua y que el transporte y deposición de los materiales no utilizables en rellenos se realiza a los vertederos previstos.

- Rellenos:

Se vigilará la no afección a más superficie de la inicialmente prevista, controlando que el terraplenado se realice con limpieza impidiendo la caída de materiales que afecten al entorno.

- Materiales:

Se vigilará que el acopio de material y los vertidos temporales o indiscriminados no afecten a áreas sensibles.

- Maquinaria:

Se vigilará que la maquinaria de obra esté en las mejores condiciones posibles con objeto de reducir las emisiones de ruidos y gases, para lo cual deberán controlarse los plazos de revisión motores y mantenimiento de la maquinaria utilizada en obra. Se vigilará que las operaciones de mantenimiento y limpieza de maquinaria se efectúen en lugares adecuados y que, en general, se minimice la ocupación de terrenos para las citadas operaciones.

- Protección del patrimonio arqueológico:

Se controlarán y supervisarán los movimientos de tierras, con vistas a documentar las eventuales evidencias de tipo arqueológico que hayan pasado inadvertidas durante el reconocimiento superficial de los terrenos afectados por las obras. En el caso de que apareciesen restos arqueológicos u otros bienes culturales, se establecerán de acuerdo con los organismos competentes, las medidas a adoptar en función de su importancia, tales como señalizaciones, sondeos arqueológicos o excavaciones de urgencia.

### 18.10.3 FASE DE SERVICIO

Las afecciones a controlar son las siguientes:

- Permeabilidad territorial:

Se realizará un estudio sobre las afecciones a la permeabilidad transversal para los movimientos de la población, una vez repuestas todas las servidumbres de paso. De aparecer afecciones habrá que aplicar medidas correctoras para anular el efecto barrera.

- Prevención del ruido:

Debe hacerse un estudio de previsión de niveles sonoros durante la explotación de la vía, que deberá considerar las peculiares características urbanísticas del territorio. De este estudio se deducirán las medidas a adoptar para que los niveles sonoros generados por el ferrocarril, medidos en los límites del suelo calificado como urbano o urbanizable, no sobrepasen los niveles máximos permitidos. Deberán realizarse campañas de medición de niveles sonoros para determinar las afecciones acústicas producidas por el tráfico, para comprobar el correcto funcionamiento de las medidas adoptadas y establecer las nuevas medidas que fuese necesario tomar.

- Restauración paisajística:

Habrà que comprobar que el estado de las plantaciones, siembras e hidrosiembras, teniendo en cuenta: el enraizamiento de los pies instalados, la formación de cárcavas motivadas por socavamiento del terreno, los desprendimientos y deslizamientos existentes. También se controlarán las operaciones de mantenimiento y conservación de las plantaciones realizadas: desbroces y siegas, abonado de plantaciones, riegos de plantaciones y poda de árboles y arbustos.



### **18.11 RECOGIDA Y ANÁLISIS DE DATOS**

La recogida de datos será realizada por el contratista y por la propiedad de manera independiente durante la fase de construcción. Los análisis serán realizados por laboratorios expertos en la materia y se contrastará la información procedente de ambas fuentes en el organismo medioambiental competente.

La periodicidad de realización de las medidas será de carácter mensual o semanal en parámetros físicos, de modo que pueda llevarse a cabo rápidamente una actuación para paliar el impacto detectado. En parámetros biológicos el período de medida será el correspondiente al ciclo vital de los vectores escogidos.

Durante la fase de explotación, el encargado de realizar las medidas será el órgano medioambiental competente, así como el titular de la explotación, con una periodicidad menor en las medidas, salvo en el caso del ruido y las vibraciones, para los que se realizará, por parte del órgano medioambiental competente, un análisis exhaustivo en los primeros meses de explotación.

#### **18.11.1 INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS**

La interpretación de los datos será llevada a cabo por los técnicos del órgano medioambiental competente o por consultores relacionados con éste.

#### **18.11.2 RETROALIMENTACIÓN DE LOS RESULTADOS**

Los resultados obtenidos pueden modificar los objetivos iniciales. El tiempo entre mediciones podrá variarse siempre y cuando se encuentre justificado por la evaluación de las medidas.

La serie de medidas ha de ser lo más completa posible para poder detectar rápidamente una posible variación anómala en cualquier factor ambiental.

### **18.12 SÍNTESIS**

Se intenta que la construcción de la línea del tranvía respete en la mayor medida posible el medio físico y humano de la zona.

Esta infraestructura ferroviaria circula en gran medida por medio urbano, no atravesando ninguna zona de interés especial medioambiental. Tampoco se han detectado restos arqueológicos o elementos patrimoniales de interés afectados por la traza de la obra.

Los principales factores o índices alterados son el medio humano debido a la aparición del efecto barrera y del ruido y vibraciones derivados de la explotación del metro ligero y de su construcción, así como el impacto visual negativo de la infraestructura.

La calidad del suelo también se ve afectada como ocurre en cualquier infraestructura de carácter lineal. Por tanto, las medidas correctoras han de ir dirigidas a paliar estos efectos en la mayor medida posible.

No hay que olvidarse de los beneficios sociales que una infraestructura de este tipo genera, teniendo un efecto multiplicador elevado sobre el resto de sectores presentes en la zona.



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## APÉNDICE Nº A18.1: **MEDICIONES**

---



COD	RESUMEN	CANTIDAD
CAPÍTULO 01 INFORME INICIAL		
IA01	Ud INFORME INICIAL Toma de muestras a lo largo de una jornada y emisión de un informe preliminar del estado de calidad ambiental en la obra. No incluye analíticas.	
		1,00
IA02	Ud ANALISIS DE RUIDO Medida de niveles de ruido en obra, a lo largo de una jornada, toma de datos en varios puntos y elaboración del informe correspondiente.	
		1,00
IA03	Ud ANALISIS DE PARTICULAS Medida de emison de particulas en obra, a lo largo de una jornada, toma de datos en varios puntos, analisis de muestreo y elaboracion del informe correspondiente.	
		1,00
CAPÍTULO 02 FASE DE CONSTRUCCION		
IA02	Ud ANALISIS DE RUIDO Medida de niveles de ruido en obra, a lo largo de una jornada, toma de datos en varios puntos y elaboración del informe correspondiente.	
		12,00
IA03	Ud ANALISIS DE PARTICULAS Medida de emison de particulas en obra, a lo largo de una jornada, toma de datos en varios puntos, analisis de muestreo y elaboracion del informe correspondiente.	
		12,00
IA04	Ud Control y vigilancia Visita de control a obra bimensual.	
		6,00
IA033	Ud INFORME TRIMESTRAL Realización de un informe trimestral con los datos obtenidos en ese periodo de tiempo, asi como la tramitación del citado informe a las autoridades competentes.	
		4,00
CAPÍTULO 03 INFORME FINAL		
IA034	Ud INFORME FINAL Toma de muestras a lo largo de una jornada y emision de un informe final del estado de calidad ambiental en la obra. No incluye analíticas.	
		1,00
IA02	Ud ANALISIS DE RUIDO Medida de niveles de ruido en obra, a lo largo de una jornada, toma de datos en varios puntos y elaboración del informe correspondiente.	
		1,00
IA03	Ud ANALISIS DE PARTICULAS Medida de emison de particulas en obra, a lo largo de una jornada, toma de datos en varios puntos, analisis de muestreo y elaboracion del informe correspondiente.	
		1,00

COD	RESUMEN	CANTIDAD
CAPÍTULO 04 FASE DE EXPLOTACION		
IA049	Ud INFORME ANUAL Toma de muestras a lo largo de una jornada y emision de un informe anual del estado de calidad ambiental en la obra. No incluye analíticas.	
		1,00
CAPÍTULO 05 INFORME ESPECIAL		
IA051	Ud INFORME ESPECIAL Toma de muestras a lo largo de una jornada y emision de un informe anual del estado de calidad ambiental en la obra. No incluye analíticas.	



## APÉNDICE Nº A18.2: **CUADRO DE PRECIOS Nº1**

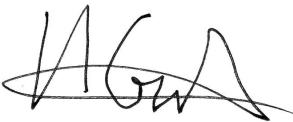
---



COD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 01 INFORME INICIAL		
IA01	Ud INFORME INICIAL Toma de muestras a lo largo de una jornada y emision de un informe preliminar del estado de ca- lidad ambiental en la obra. No incluye analíticas.	
	Resto de obra y materiales.....	1.550,36
	TOTAL PARTIDA.....	1.550,36
IA02	Ud ANALISIS DE RUIDO Medida de niveles de ruido en obra, a lo largo de una jornada, toma de datos en varios puntos y elaboracion del informe correspondiente.	
	Resto de obra y materiales.....	771,06
	TOTAL PARTIDA.....	771,06
IA03	Ud ANALISIS DE PARTICULAS Medida de emison de particulas en obra, a lo largo de una jornada, toma de datos en varios pun- tos, analisis de muestreo y elaboracion del informe correspondiente.	
	Resto de obra y materiales.....	474,52
	TOTAL PARTIDA.....	474,52
CAPÍTULO 02 FASE DE CONSTRUCCION		
IA02	Ud ANALISIS DE RUIDO Medida de niveles de ruido en obra, a lo largo de una jornada, toma de datos en varios puntos y elaboracion del informe correspondiente.	
	Resto de obra y materiales.....	771,06
	TOTAL PARTIDA.....	771,06
IA03	Ud ANALISIS DE PARTICULAS Medida de emison de particulas en obra, a lo largo de una jornada, toma de datos en varios pun- tos, analisis de muestreo y elaboracion del informe correspondiente.	
	Resto de obra y materiales.....	474,52
	TOTAL PARTIDA.....	474,52
IA04	Ud Control y vigilancia Visita de control a obra bimensual.	
	Resto de obra y materiales.....	100,94
	TOTAL PARTIDA.....	100,94
IA033	Ud INFORME TRIMESTRAL Realización de un informe trimestral con los datos obtenidos en ese periodo de tiempo, asi como la tramitación del citado informe a las autoridades competentes.	
	Resto de obra y materiales.....	1.339,00
	TOTAL PARTIDA.....	1.339,00

COD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 03 INFORME FINAL		
IA034	Ud INFORME FINAL Toma de muestras a lo largo de una jornada y emision de un informe final del estado de calidad ambiental en la obra. No incluye analíticas.	
	Resto de obra y materiales.....	6.386,00
	TOTAL PARTIDA.....	6.386,00
IA02	Ud ANALISIS DE RUIDO Medida de niveles de ruido en obra, a lo largo de una jornada, toma de datos en varios puntos y elaboracion del informe correspondiente.	
	Resto de obra y materiales.....	771,06
	TOTAL PARTIDA.....	771,06
IA03	Ud ANALISIS DE PARTICULAS Medida de emison de particulas en obra, a lo largo de una jornada, toma de datos en varios pun- tos, analisis de muestreo y elaboracion del informe correspondiente.	
	Resto de obra y materiales.....	474,52
	TOTAL PARTIDA.....	474,52
CAPÍTULO 04 FASE DE EXPLOTACION		
IA049	Ud INFORME ANUAL Toma de muestras a lo largo de una jornada y emision de un informe anual del estado de calidad ambiental en la obra. No incluye analíticas.	
	Resto de obra y materiales.....	1.751,00
	TOTAL PARTIDA.....	1.751,00
CAPÍTULO 05 INFORME ESPECIAL		
IA051	Ud INFORME ESPECIAL Toma de muestras a lo largo de una jornada y emision de un informe anual del estado de calidad ambiental en la obra. No incluye analíticas.	
	Resto de obra y materiales.....	2.472,00
	TOTAL PARTIDA.....	

A Coruña, Septiembre de 2019



EL AUTOR DEL PROYECTO  
Manuel Coria Blanco

## APÉNDICE Nº A18.3: **CUADRO DE PRECIOS Nº2**



COD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 01 INFORME INICIAL</b>		
IA01	Ud <b>INFORME INICIAL</b> Toma de muestras a lo largo de una jornada y emisión de un informe preliminar del estado de calidad ambiental en la obra. No incluye analíticas.	
	Resto de obra y materiales.....	1.550,36
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.550,36</b>
IA02	Ud <b>ANALISIS DE RUIDO</b> Medida de niveles de ruido en obra, a lo largo de una jornada, toma de datos en varios puntos y elaboración del informe correspondiente.	
	Resto de obra y materiales.....	771,06
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>771,06</b>
IA03	Ud <b>ANALISIS DE PARTICULAS</b> Medida de emisión de partículas en obra, a lo largo de una jornada, toma de datos en varios puntos, análisis de muestreo y elaboración del informe correspondiente.	
	Resto de obra y materiales.....	474,52
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>474,52</b>
<b>CAPÍTULO 02 FASE DE CONSTRUCCION</b>		
IA02	Ud <b>ANALISIS DE RUIDO</b> Medida de niveles de ruido en obra, a lo largo de una jornada, toma de datos en varios puntos y elaboración del informe correspondiente.	
	Resto de obra y materiales.....	771,06
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>771,06</b>
IA03	Ud <b>ANALISIS DE PARTICULAS</b> Medida de emisión de partículas en obra, a lo largo de una jornada, toma de datos en varios puntos, análisis de muestreo y elaboración del informe correspondiente.	
	Resto de obra y materiales.....	474,52
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>474,52</b>
IA04	Ud <b>Control y vigilancia</b> Visita de control a obra bimensual.	
	Resto de obra y materiales.....	100,94
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>100,94</b>
IA033	Ud <b>INFORME TRIMESTRAL</b> Realización de un informe trimestral con los datos obtenidos en ese periodo de tiempo, así como la tramitación del citado informe a las autoridades competentes.	
	Resto de obra y materiales.....	1.339,00
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.339,00</b>

<b>CAPÍTULO 03 INFORME FINAL</b>		
IA034	Ud <b>INFORME FINAL</b> Toma de muestras a lo largo de una jornada y emisión de un informe final del estado de calidad ambiental en la obra. No incluye analíticas.	
	Resto de obra y materiales.....	6.386,00
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6.386,00</b>
IA02	Ud <b>ANALISIS DE RUIDO</b> Medida de niveles de ruido en obra, a lo largo de una jornada, toma de datos en varios puntos y elaboración del informe correspondiente.	
	Resto de obra y materiales.....	771,06
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>771,06</b>
IA03	Ud <b>ANALISIS DE PARTICULAS</b> Medida de emisión de partículas en obra, a lo largo de una jornada, toma de datos en varios puntos, análisis de muestreo y elaboración del informe correspondiente.	
	Resto de obra y materiales.....	474,52
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>474,52</b>
<b>CAPÍTULO 04 FASE DE EXPLOTACION</b>		
IA049	Ud <b>INFORME ANUAL</b> Toma de muestras a lo largo de una jornada y emisión de un informe anual del estado de calidad ambiental en la obra. No incluye analíticas.	
	Resto de obra y materiales.....	1.751,00
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.751,00</b>
<b>CAPÍTULO 05 INFORME ESPECIAL</b>		
IA051	Ud <b>INFORME ESPECIAL</b> Toma de muestras a lo largo de una jornada y emisión de un informe anual del estado de calidad ambiental en la obra. No incluye analíticas.	
	Resto de obra y materiales.....	2.472,00
	<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2.472,00</b>

A Coruña, Septiembre de 2019



EL AUTOR DEL PROYECTO  
Manuel Coria Blanco



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## APÉNDICE Nº A18.4: **PRESUPUESTO**

---

COD	RESUMEN	CANTIDAD	IMPORTE	PRECIO
CAPÍTULO 01 INFORME INICIAL				
IA01	Ud INFORME INICIAL Toma de muestras a lo largo de una jornada y emision de un informe preliminar del estado de calidad ambiental en la obra. No incluye analíticas.	1,00	1.550,36	1.550,36
IA02	Ud ANALISIS DE RUIDO Medida de niveles de ruido en obra, a lo largo de una jornada, toma de datos en varios puntos y elaboracion del informe correspondiente.	1,00	771,06	771,06
IA03	Ud ANALISIS DE PARTICULAS Medida de emison de particulas en obra, a lo largo de una jornada, toma de datos en varios puntos, analisis de muestreo y elaboracion del informe correspondiente.	1,00	474,52	474,52
TOTAL CAPÍTULO 01 INFORME INICIAL .....				2.795,94
CAPÍTULO 02 FASE DE CONSTRUCCION				
IA02	Ud ANALISIS DE RUIDO Medida de niveles de ruido en obra, a lo largo de una jornada, toma de datos en varios puntos y elaboracion del informe correspondiente.	12,00	771,06	9.252,72
IA03	Ud ANALISIS DE PARTICULAS Medida de emison de particulas en obra, a lo largo de una jornada, toma de datos en varios puntos, analisis de muestreo y elaboracion del informe correspondiente.	12,00	474,52	5.694,24
IA04	Ud Control y vigilancia Visita de control a obra bimensual.	6,00	100,94	605,64
IA033	Ud INFORME TRIMESTRAL Realización de un informe trimestral con los datos obtenidos en ese periodo de tiempo, asi como la tramitación del citado informe a las autoridades competentes.	4,00	1.339,00	5.356,00
TOTAL CAPÍTULO 02 FASE DE CONSTRUCCION.....				20.908,60
CAPÍTULO 03 INFORME FINAL				
IA034	Ud INFORME FINAL Toma de muestras a lo largo de una jornada y emision de un informe final del estado de calidad ambiental en la obra. No incluye analíticas.	1,00	6.386,00	6.386,00
IA02	Ud ANALISIS DE RUIDO Medida de niveles de ruido en obra, a lo largo de una jornada, toma de datos en varios puntos y elaboracion del informe correspondiente.	1,00	771,06	771,06
IA03	Ud ANALISIS DE PARTICULAS Medida de emison de particulas en obra, a lo largo de una jornada, toma de datos en varios puntos, analisis de muestreo y elaboracion del informe correspondiente.	1,00	474,52	474,52
TOTAL CAPÍTULO 03 INFORME FINAL .....				7.631,58

COD	RESUMEN	CANTIDAD	IMPORTE	PRECIO
CAPÍTULO 04 FASE DE EXPLOTACION				
IA049	Ud INFORME ANUAL Toma de muestras a lo largo de una jornada y emision de un informe anual del estado de calidad ambiental en la obra. No incluye analíticas.	1,00	1.751,00	1.751,00
TOTAL CAPÍTULO 04 FASE DE EXPLOTACION .....				1.751,00
CAPÍTULO 05 INFORME ESPECIAL				
IA051	Ud INFORME ESPECIAL Toma de muestras a lo largo de una jornada y emision de un informe anual del estado de calidad ambiental en la obra. No incluye analíticas.	1,00	2.472,00	2.472,00
TOTAL CAPÍTULO 05 INFORME ESPECIAL .....				2.472,00
TOTAL .....				35.559,12

A Coruña, Septiembre de 2019



EL AUTOR DEL PROYECTO  
Manuel Coria Blanco



## APÉNDICE Nº A18.5: **RESUMEN DE PRESUPUESTO**

---

01	INFORME INICIAL .....	2.877,37	7,86
02	FASE DE CONSTRUCCION .....	21.517,60	58,80
03	INFORME FINAL .....	7.853,86	21,46
04	FASE DE EXPLOTACION .....	1.802,00	4,92
05	INFORME ESPECIAL .....	2.544,00	6,95

**TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL 36.594,83**

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad TREINTA Y SEIS MIL QUINIENTOS NOVENTA Y CUATRO MIL EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS.

13,00 % Gastos generales .....	4.757,33
6,00 % Beneficio industrial .....	2.195,69
<b>SUMA DE G.G. y B.I.</b>	<b>6.953,02</b>

**TOTAL PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN SIN IVA 43.547,85**

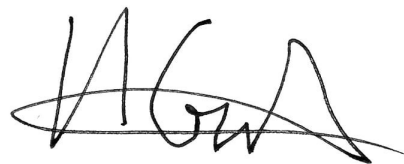
Asciende el presupuesto base de licitación sin IVA a la expresada cantidad de CUARENTA Y TRES MIL QUINIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

21,00 % I.V.A. ....	9.145,05
---------------------	----------

**TOTAL PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN CON IVA 52.692,90**

Asciende el presupuesto base de licitación con IVA a la expresada cantidad de CINCUENTA Y DOS MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS.

A Coruña, Septiembre de 2019



EL AUTOR DEL PROYECTO  
**Manuel Coria Blanco**



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## APÉNDICE Nº A18.6: **METODO LEOPOLD**

---



MATRIZ ACCIONES - EFECTOS			MEDIO FÍSICO							MEDIO SOCIO-ECONÓMICO					AGREG. FILAS		MÁX.
			Ruido existente	Geología	Hidrología	Suelos	Vegetación	Fauna	Paisaje	Población existente	Factores socioculturales	Sector primario	Sector secundario	Sector terciario			
FASE DE CONSTRUCCIÓN	EXPROPIACIONES																
	EXPLANACIONES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Desbroce, despeje	2    6		3    6	2    6	2    8	2    8	2    6						13    40	60	
		Desmontes y terraplenes	2    5	2    6	2    7	1    6	2    7	2    7	2    8	1    5	2    7				16    57	90	
		Préstamos y vertederos				2    6	2    5		2    7	1    6	2    5				9    29	50	
	OBRAS Y TRABAJOS AUXILIARES	Desvío del tráfico	5    8							2    6	3    5		3    6	2    6	15    31	50	
		Parques de maq. y ofic.	5    7			2    7	2    5		2    7	2    6					13    32	50	
		Caminos de servicio	3    6			3    6	2    6		2    7	2    4	2    4				14    33	60	
	CONSTRUCCIÓN VÍA	Construcción vía	6    7				2    4		5    7	2    6	2    5		-3    6		14    35	60	
		Ocupación suelo			2    6	3    8	3    7	2    7		2    6	2    5	1    6		2    6	17    51	80	
	ACTUACIONES DE REGENERACIÓN	Zonas verdes	-5    5		-6    4	-4    5	-4    6	-6    7	-4    7	-4    5	2    6			-2    6	-33    51	90	
	ACCIONES GENÉRICAS	Vertidos accidentales			1    9	1    8	1    8	1    8	1    8	1    9	2    6			2    7	10    63	80	
		Peligrosidad								5    9			7    9		12    18	20	
		Emisión de polvo					5    6	4    8		3    6	2    6		2    6	2    6	18    32	60	
MATRIZ ACCIONES - EFECTOS			MEDIO FÍSICO							MEDIO SOCIO-ECONÓMICO							

			Ruido existente	Geología	Hidrología	Suelos	Vegetación	Fauna	Paisaje	Población existente	Factores socioculturales	Sector primario	Sector secundario	Sector terciario	AGREG. FILAS	MAX.
FASE DE EXPLOTACIÓN	TRÁFICO	Ruido	7    10					6    3	2    5	7    9	7    8			6    8	35    43	60
		Vibraciones	2    8					5    3	2    5	6    8	6    8			6    8	27    40	60
	TRABAJOS DE MANTENIMIENTO		2    7						2    5	2    4	2    5		-6    5		2    26	50
	UTILIZACIÓN ZONAS REGENERADAS		-3    6				-2    6	-2    5	-2    5	-4    6			-6    8	-3    7	-22    43	70
	ACCIONES GENÉRICAS	Peligrosidad								2    8					2    8	10
		Disminución accesibilidad núcleos					2    5		2    5		2    5				6    15	30
FASE ABANDONO	ACCIONES GENÉRICAS	Daño estético					2    5		2    5	5    7	5    7		2    5	3    5	19    34	60
		Reutilización				-2    6	-2    6	2    3	-2    5	-5    7	-5    7		-5    5	-5    5	-24    44	80
AGREGACIÓN COLUMNAS			26    75	2    6	2    32	8    57	17    84	16    59	18    92	30    17	36    89	1    6	-6    50	13 64		
MÁXIMO			110	10	50	90	140	100	150	180	150	10	80	100		

	M	I
Total agregación impactos	163	731
Máximo	1170	



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## ANEJO Nº 19: **Gestión de residuos**

---



## **ÍNDICE**

19.1	ANTECEDENTES	1
19.2	ÁMBITO DE APLICACIÓN	1
19.3	PARTES IMPLICADAS EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS	1
19.3.1	PRODUCTOR DE LOS RESIDUOS	1
19.3.2	POSEEDOR DE LOS RESIDUOS	2
19.4	GESTIÓN DE RESIDUOS	2
19.4.1	TIPOLOGÍA Y ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS	2
19.5	CÁLCULO DE VOLÚMENES:	4
19.6	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS	5
19.6.1	REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN	5
19.6.2	MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA	6
19.7	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS	6
19.8	COSTE DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS	7
19.9	RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN	7





ANEJO Nº 19:

**Gestión de residuos**

**19.1 ANTECEDENTES**

El presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción se redacta en base al RD 22/2011 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción.

El presente Estudio realiza una estimación de los residuos que se prevé que se producirán en los trabajos directamente relacionados con la obra y habrá de servir de base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos por parte del Constructor. En dicho Plan se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

**19.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN**

El Real Decreto citado anteriormente será de aplicación a los residuos de construcción y demolición, definidos como cualquier sustancia que se genere en una obra de construcción o demolición. Cumpliendo también la definición de “residuo” que figura en la “Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados”, como cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseché o tenga la intención o la obligación de desechar, así como los residuos que se generen en obras de construcción o demolición y estén regulados por legislación específica.

**19.3 PARTES IMPLICADAS EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS**

**19.3.1 PRODUCTOR DE LOS RESIDUOS**

El Productor de residuos de construcción y demolición, se identifica como el titular de la licencia o del bien inmueble objeto de las obras. Además de los requisitos exigidos por la legislación sobre residuos, el productor de residuos de construcción y demolición deberá cumplir con las siguientes obligaciones:

- Incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:
  - Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
  - Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
  - Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
  - Las medidas para la separación de los residuos en obra.
  - Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
  - Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
  - Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.



ANEJO Nº 19:

**Gestión de residuos**

- En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión a que se refiere la letra a) del apartado 1, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.
- Disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

**19.3.2 POSEEDOR DE LOS RESIDUOS**

El poseedor de dichos residuos corresponde a quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los que se generan en la misma.

El poseedor estará obligado a la presentación a la propiedad de la obra de un plan de gestión de los residuos de construcción y demolición en el que se concrete:

- Cómo se aplicará el estudio de gestión del proyecto
- Como se sufragará su coste
- Facilitar al productor la documentación acreditativa de la correcta gestión de tales residuos.

El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos cuando no proceda a gestionarlos por si mismo estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos (Art. 17 Ley 22/2011). Mientras se

encuentran en su poder deberá mantenerlos en condiciones de seguridad, higiene y evitando las mezclas.

Los residuos se destinarán preferentemente, y por este orden a su reutilización, reciclado y otras formas de valorización.

**19.4 GESTIÓN DE RESIDUOS**

**19.4.1 TIPOLOGÍA Y ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS**

La estimación de residuos a generar figura en la tabla existente al final del presente apartado. Tales residuos se corresponden con los derivados del proceso específico de la obra prevista sin tener en cuenta otros residuos derivados de los sistemas de envío, embalajes de materiales, etc. que dependerán de las condiciones de suministro y se contemplarán en el correspondiente Plan de Residuos de la Obra. Dicha estimación se ha codificado de acuerdo a lo establecido en la Orden MAM/304/2002. (Lista europea de Residuos).

Se pretende no entrar en estudiar los residuos derivados de los envases, palés, botes, envoltorios etc. por considerar que carecemos de información necesaria para hacerlo ya que dependerá de las condiciones de compra y suministro de los materiales. Por ello esta cuestión queda pendiente para que se resuelva por parte del constructor cuando redacte el preceptivo Plan de Gestión de Residuos. En nuestro estudio sólo contemplamos los residuos genéricos de la obra por trabajos propios de rehabilitación y reparación, etc.

En esta estimación de recursos no se prevé la generación de residuos peligrosos como consecuencia del empleo de materiales de construcción que contienen amianto y en concreto, chapas de fibrocemento. Así mismo si es previsible la generación de otros residuos peligrosos derivados del uso de sustancias peligrosas como disolventes, pinturas, etc. y de sus envases contaminados si bien su estimación habrá de hacerse en el Plan de Gestión de Residuos cuando se conozcan las condiciones de suministro y aplicación de tales materiales.



ANEJO Nº 19:

**Gestión de residuos**

Se hará una reutilización del relleno procedente del movimiento de tierras tratando de que exista un balance de tierras compensado y por tanto se reduzca al mínimo la cantidad (o no exista) de este residuo que haya que llevar a vertedero.

A continuación se presenta un listado de de los residuos que previsiblemente se generarán en la obras de reparación de las infraestructuras objeto de proyecto. Para el cálculo de los volúmenes se han tenido en cuenta las siguientes estimaciones:

- En el caso de los productos procedentes de demoliciones (hormigón de aceras, firmes bituminosos de demolición o firmes de pavimento de baldosas hidráulicas), conocemos el volumen aparente; con el fin de hacer una estimación del volumen de residuos a transportar, se multiplicará este valor por 2 (coeficiente de amplificación) con el fin de tener en cuenta de forma aproximada los huecos que puedan existir. El volumen aparente, es el ocupado por elemento completo, incluyendo huecos, y que se ha tenido en cuenta en el presupuesto. Para los firmes y pavimentos a demoler, se tendrá en cuenta un espesor medio retirado con el fin de estimar el volumen de material a retirar, ya que se abonará en el presupuesto por metro cuadrado. El espesor medio a tomar será de 0,15 metros.
- Para los materiales biodegradables, procedentes de los trabajos de desbroce, el volumen a transportar será igual a un 15% (coef. de esponjamiento) del volumen aparente desbrozado, debido al alto número de huecos que presenta el material en cuestión.

- En cuanto a residuos generados durante la construcción (acero, hormigón, mezclas bituminosas, etc.) se considerará que se generará un 2% del volumen de material empleado. La medición en peso, corresponde a la aplicación de la densidad del material correspondiente sobre el volumen material.



ANEJO Nº 19:

**Gestión de residuos**

**19.5 CÁLCULO DE VOLÚMENES:**

- TIERRAS

Volumen de material: Volumen de excavación.

Volumen transporte/material: Volumen de material x coeficiente esponjamiento (1,1).

*Densidad de las tierras: 2,1 Tm/m<sup>3</sup>.*

*Residuo correspondiente al material no aprovechable de la excavación.*

- RESIDUOS BIODEGRADABLES

Volumen aparente: superficie desbroce x altura media masa vegetal (1 m).

Volumen de transporte/material: volumen aparente x coeficiente esponjamiento (0,15).

*Densidad media de los restos vegetales derivados del proceso de desbroce 0,2 Tm/m<sup>3</sup>.*

*Residuo procedente del desbroce y la extracción de arboles de zonas verdes.*

- HORMIGÓN

Volumen aparente: Volumen de material empleado.

Volumen de transporte/material: volumen aparente x coeficiente amplificación (2).

Volumen generado: 2% del volumen de material empleado.

*Densidad del hormigón: 2,5 Tm/m<sup>3</sup>.*

*Residuo procedente de la construcción de estructuras y obras de drenaje.*

- ACERO

Volumen aparente: Volumen de material empleado.

Volumen generado: 2% del volumen de material empleado.

*Densidad del acero: 7,85 T/m<sup>3</sup>.*

*Residuo procedente del acero empleado durante la construcción, así como restos de postes o barreras de seguridad utilizados en defensas y señalización.*

- MEZCLAS BITUMINOSAS

Volumen aparente: Volumen de material empleado.

Volumen de transporte/material: volumen aparente x coeficiente amplificación (2).

Volumen generado: 2% del volumen de material empleado.

*Densidad de mezclas bituminosas 2,4 Tm/m<sup>3</sup>.*

*Residuo procedente de la demolición de las capas de firme.*

- MADERA

Volumen aparente: Volumen de material empleado.

Volumen de transporte/material: volumen aparente x coeficiente amplificación (2).

Volumen generado: 2% del volumen de material empleado.

*Densidad de la madera: 0,9 T/m<sup>3</sup>.*

*Residuo correspondiente restos de encofrados utilizados.*

- PLÁSTICO

Volumen aparente: Volumen de material empleado.

Volumen de transporte/material: volumen aparente x coeficiente amplificación (2).

Volumen generado: 2% del volumen de material empleado.

*Densidad del plástico: 0,6 T/m<sup>3</sup>.*

*Residuos procedentes de envoltorios.*

- PINTURA

Volumen aparente: Volumen de material empleado.

Volumen de transporte/material: volumen aparente x coeficiente amplificación (2).

Volumen generado: 2% del volumen de material empleado.

*Densidad de pinturas: 1 T/m<sup>3</sup>.*

*Residuos procedentes de las operaciones de señalización.*



ANEJO Nº 19:

**Gestión de residuos**

*MÉTODOS DE CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS*

Las cantidades de residuos se han estimado de las operaciones vinculadas de las diversas partidas del presupuesto que figuran en los descompuestos de las bases de precios habituales. Se trata de una aproximación de la que se pueden extraer los porcentajes y, sobretudo, las partidas más importantes de las que prever residuos de obra en otros proyectos.

Las cantidades se obtienen en peso o volumen según la partida presupuestaria y los totales se arrojan en ambas magnitudes tal y como exige la normativa. Las densidades están extraídas de las NTE.

Nombre	Movimiento de Tierras		Medición (T)
	Volumen material (m3)	Volumen transporte (m3)	
DEMOLICIONES			
Mezclas Bituminosas	115,98	231,96	278,352
Hormigón	238,76	275,52	344,4
DESPEJE Y DESBROCE			
Biodegradables	2868,8	430,32	5737,6
EXCAVACIONES			
Tierra, piedras y lodos	1889,28	2078,208	3967,488

Nombre	Residuos generados en construcción		Medición (T)
	Volumen material (m3)	Volumen generado (m3)	
Mezclas Bituminosas	51,072	1,02144	122,5728
Hormigón	1247,7796	24,955592	3119,449
Hierro y acero	1,052833885	0,021056678	8,264746
Madera	14,2797312	0,285594624	12,85175808
Plásticos	4,33	0,0866	2,5
Pinturas y barnices	0,06	0,0012	0,06

**19.6 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS**

Para prevenir la generación de residuos se prevé la instalación de contenedores para el almacenaje de productos sobrantes reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos sino que se proceda a su aprovechamiento posterior por parte del Constructor.

**19.6.1 REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN**

No se prevé la posibilidad de realizar en obra ninguna de las operaciones de reutilización, valorización ni eliminación de residuos en bruto debido a la escasa cantidad de residuos generados. Por lo tanto, el Plan de Gestión de Residuos preverá la contratación de Gestores de Residuos autorizado para su correspondiente retirada y tratamiento posterior.

El número de Gestores de Residuos específicos necesario será al menos el correspondiente a las categorías mencionadas en el apartado 19.5.

Los restantes residuos se entregarán a un Gestor de Residuos de la Construcción no realizándose pues ninguna actividad de eliminación ni transporte a vertedero directa desde la obra.



ANEJO Nº 19:

**Gestión de residuos**

En general los residuos se generarán de forma esporádica y espaciada en el tiempo salvo los procedentes de la demolición del pavimento que se generan de forma más puntual. No obstante, la periodicidad de las entregas se fijará en el Plan de Gestión de Residuos en función del ritmo de trabajos previsto.

**19.6.2 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA**

Los residuos de construcción y demolición deberán separarse, para facilitar su valorización posterior, en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

*Hormigón: 80 t.*

*Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.*

*Metal: 2 t.*

*Madera: 1 t.*

*Vidrio: 1 t.*

*Plástico: 0.5 t.*

*Papel y cartón: 0.5 t.*

**19.7 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

Se establecen las siguientes prescripciones específicas en lo relativo a la gestión de residuos:

Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la

obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se registrará por lo establecido en el artículo 20 de la Ley 22/2011, de 28 de julio.



ANEJO Nº 19:  
**Gestión de residuos**

### 19.8 COSTE DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS

El presente presupuesto no contempla las partidas correspondientes a la recogida y limpieza de obra que se incluye en las partidas del mismo proyecto como parte integrante de las mismas. El presupuesto específico de la gestión de residuos es el siguiente:

CONCEPTO	IMPORTE
Transporte a vertedero	9,98 € / m <sup>3</sup>
Separación de residuos	7,58 € / m <sup>3</sup>
Gestor de residuos	9,57 € / m <sup>3</sup>
6% Costes Indirectos	1,63 € / m <sup>3</sup>
TOTAL	28,76 € / m <sup>3</sup>

Finalmente para una correcta ejecución de las obras, el contratista debería ponerse en contacto con los responsables de las distintas compañías encargadas de las redes de servicios urbanos para obtener una información lo más exacta posible de la disposición de dichas redes.

### 19.9 RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN

Se propone como forma de gestión de los residuos generados en la Obra, teniendo en cuenta la naturaleza y cantidad de los mismos, el no almacenaje del material, contratar a un gestor autorizado de la zona para que se encargue de la retirada de Obra, transporte a vertedero, incluso del canon del mismo.

Se procederá a la conexión a la red de drenaje existente (Planos: 2.8 Drenaje) mediante colectores transversales a la vía, que conecten con el sumidero existente más cercano.

Será necesario desplazar un número determinado de farolas que coinciden con el trazado propuesto a lo largo de la mediana transitable de la Avenida Ramón Ferreiro (Planos: 2.11.2 Integración Urbana). Esta nueva conducción se realizará a través de una conexión a la línea existente, manteniendo sus características originales.



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## ANEJO Nº 20: **SEGURIDAD Y SALUD. MEMORIA**

---



## ÍNDICE

20.1	MEMORIA INFORMATIVA	1	20.4.5.2	Ejecución de estructuras de hormigón armado	11
20.1.1	OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	1	20.4.5.3	Presentación de los carriles. Descripción de los trabajos	13
20.1.2	DATOS DE LA OBRA	1	20.4.5.4	Formación de barras largas definitivas	13
20.2	CONDICIONES DE LA ZONA DE OBRAS	2	20.4.5.5	Liberación de tensiones en barras largas	14
20.3	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	3	20.4.5.6	Reposición y ejecución de servicios	15
20.4	MEMORIA DESCRIPTICA	4	20.4.6	MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	17
20.4.1	ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE LA OBRA	4	20.4.6.1	Maquinaria de obra y movimiento de tierras	17
20.4.1.1	Organización de la actividad preventiva de los contratistas	4	20.4.6.2	Maquinaria de elevación	25
20.4.1.2	Vigilancia de la salud de los trabajadores	4	20.4.7	Máquinas y herramientas	27
20.4.1.3	Formación en seguridad y salud laboral	5	20.4.8	MEDIOS AUXILIARES	34
20.4.1.4	Teléfonos y direcciones	5	20.4.8.1	Escaleras me mano	34
20.4.2	ACTUACIONES PREVIAS	6	20.4.8.2	Escaleras dobles	34
20.4.2.1	General	6	20.4.8.3	Eslingas y estrobos. Cables	34
20.4.2.2	Vallado	6	20.4.8.4	Eslingas planas de banda textil	35
20.4.2.3	Señalización	6	20.4.8.5	Grupo electrógeno portátil	35
20.4.3	SERVICIOS PARA EL PERSONAL	6	20.4.8.6	Oxicorte	36
20.4.4	INSTALACIONES PROVISIONALES	7	20.4.8.7	Soldadura eléctrica	37
20.4.4.1	Instalación provisional eléctrica de obra	7			
20.4.4.2	Sistema de protección	8			
20.4.5	PROCESO CONSTRUCTIVO	10			
20.4.5.1	Movimiento de tierras	10			

## 20.1 MEMORIA INFORMATIVA

### 20.1.1 **OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, que implanta la obligatoriedad de la inclusión de un estudio de seguridad y salud en las obras de construcción o de ingeniería civil, se elabora el presente estudio basado en el Proyecto de Ejecución de la obra.

Su objeto es describir los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares a utilizar e identificar y relacionar los riesgos laborales, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a eliminar, reducir y controlar dichos riesgos, para evitar accidentes laborales y enfermedades profesionales.

Este Estudio de Seguridad y Salud es de aplicación a todo el personal de la obra, ya sea propio de la empresa contratista principal, ya sea procedente de las empresas subcontratadas para trabajos específicos o trabajadores autónomos, tanto en el cumplimiento de las medidas de protección de accidentes y enfermedades profesionales, como en la asistencia de accidentados.

Cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analizarán y estudiarán, desarrollando y complementando, las previsiones contenidas en el presente Estudio de Seguridad y Salud, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser presentado, antes del inicio de la obra, al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, para su aprobación.

### 20.1.2 **DATOS DE LA OBRA**

- Autor del Estudio de Seguridad y Salud

El autor del Estudio de Seguridad y Salud es el autor del Proyecto de Construcción, Manuel Coria Blanco.

- Denominación

El proyecto se denomina "Línea de tranvía rotonda Campus USC – Praza Horta do Seminario (Lugo)"

- Emplazamiento

Las obras a realizar se sitúan en la ciudad de Lugo. Toda esta obra se desarrolla en suelo urbano.

- Presupuesto estimado

El Presupuesto estimado de Ejecución Material del capítulo de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de QUINCE MIL DOSCIENTOS CATORCE EUROS con DIECINUEVE CENTIMOS (15.214,19 €).

- Plazo de ejecución

El tiempo que se prevé para la realización de las obras es de DOCE (12) meses.

- Número de trabajadores

El número de trabajadores que se espera como media en la fase de máxima actividad es de QUINCE (15).



## 20.2 CONDICIONES DE LA ZONA DE OBRAS

- Climatología de lugar

El clima en la zona en la que se desarrollan las obras es el típico de la cornisa cantábrica: húmedo en invierno y caluroso en verano; en primavera y otoño las temperaturas son suaves. La precipitación es media-alta y casi toda en forma de lluvia normalmente durante el otoño y la primavera. Ante riesgos extraordinarios predecibles de índole meteorológica, se adoptarán las medidas oportunas que cada caso requiera.

- Accesos

Los accesos a la obra, tanto para la maquinaria como para el personal, se realizan por las infraestructuras urbanas adyacentes a la zona de ejecución.

- Interferencias y servicios afectados

Todas las actuaciones del Proyecto están orientadas de manera que las interferencias y servicios afectados sean mínimos. No obstante, cabe la posibilidad de interferencias inicialmente no previstas con los siguientes servicios:

- Luminarias.
- Canalización de pluviales.
- Canalización de abastecimiento de agua.
- Teniendo en cuenta que alguna de las partes de las actuaciones se realizan en la zona de influencia del tráfico de carretera son inevitables las interferencias con la circulación de vehículos y maquinaria.

En cualquier caso siempre que existan servicios afectados, los pasos a seguir serán:

a) El contratista se pondrá en contacto con el titular del servicio afectado y en presencia de éste, señalará el trazado del servicio, con indicación exacta y precisa de la profundidad y características del trazado, así como el mayor servicio. Datos aportados por este titular.

La señalización será perdurable durante el transcurso de la afección, protegiéndose la instalación de sobrepresiones, debidas al uso de maquinaria pesada, etc.

b) Si el servicio afectado se ha de reponer en lugar diferente, se habrá de preparar la conducción alternativa antes del desmantelamiento de la primitiva.

c) Permanecer en contacto con los entes titulares de los servicios afectados, a fin de que retiren los mismos o que los dejen fuera de servicio. Existen unos servicios como son los de suministro de energía eléctrica o gas subterráneos, que no sólo llevan el riesgo de la suspensión del servicio, sino el riesgo intrínseco de la peligrosidad de cara a la vida de las personas que trabajan y se hallan en sus inmediaciones.

Tanto es así, que para los trabajos sobre este tipo de instalaciones, además de las normas de carácter general expuestas con anterioridad, habrá de tenerse siempre en cuenta:

1. Se podrá efectuar la excavación mecánica hasta llegar a una cota de 1 metro por encima de la cota de la instalación existente.



2. Se podrá efectuar la continuidad de la excavación con martillo neumático, hasta una cota de 0,50 metros, por encima de la coronación de la instalación afectada.

3. El resto se efectuará por procedimientos manuales, no punzantes.

- Circulación de personas ajenas a la obra

Dada la ubicación y extensión del proyecto es imposible la colocación de un vallado perimetral que evite el paso de personas ajenas a la obra, pero será necesario delimitar en lo posible el paso de terceras personas a los lugares en los que se estén ejecutando trabajos de cualquier tipo.

En cualquier caso, en los recintos de pozos y arquetas de tamaño considerable, así como en la proximidad de viales con circulación peatonal o rodada, se considerará de carácter obligatorio su balizamiento.

- Suministro de energía eléctrica provisional

El suministro de energía eléctrica para la zona de instalación de las casetas de obra (oficina, vestuarios, aseos,...) se realizará desde la red general en las condiciones que la compañía suministradora establezca, en cuanto a la disposición y características del contador y la caja general de protección.

Para la ejecución de la obra se emplearán, como norma general, grupos electrógenos que provistos de los debidos dispositivos de seguridad alimentarán las necesidades de obra.

- Suministro de agua potable provisional

El suministro de agua potable para las casetas de obra se realizará de la red general de abastecimiento.

El vertido de las aguas sucias procedentes de los servicios higiénicos de la obra se realizará directamente a la red general de saneamiento, a una fosa séptica o se emplearán aseos químicos.

### 20.3 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

Las obras objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud, para su ejecución se realizarán las siguientes unidades constructivas principales:

- Movimiento de tierras

- Despeje y desbroce del terreno
- Retirada de tierra vegetal
- Demolición de pavimentos bituminosos
- Excavación de desmontes en cualquier terreno y de capas granulares de firmes

- Drenaje de la plataforma Vía en Placa.

- Excavación de zanja para alojamiento de tubería.
- Colocación de sumideros y arquetas de drenaje de plataforma y carriles
- Colocación de tuberías y piezas especiales de PVC en la plataforma y sobre lecho de arena en zanja
- Construcción de pozos de registro
- Acometida a pozos de registro



- Vía en placa
  - Colocación de elastómero tipo Corkelast
  - Suministro y colocación de carril Ri-60
  - Soldaduras de carril
  - Colocación de armaduras
  - Hormigonado de la plataforma
  
- Pavimentos
  - Construcción de pavimentos para tráfico rodado
  - Construcción de pavimentos peatonales
  - Construcción de bordillos
  - Extendido de capa de rodadura bituminosa o de pavimento impreso
  
- Mobiliario urbano y jardinería
  - Reubicación de papeleras
  - Colocación de marquesinas
  - Reubicación de farolas
  - Extracción de bancos
  - Colocación de árboles
  
- Señalización
  - Colocación de diversos tipos de señales

## 20.4 MEMORIA DESCRIPTIVA

### 20.4.1 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE LA OBRA

#### 20.4.1.1 Organización de la actividad preventiva de los contratistas

Tras la entrada en vigor de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, el empresario organizará los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades preventivas con arreglo a alguna de las modalidades siguientes:

- Asumiendo personalmente tal actividad.
- Designando uno o varios trabajadores para llevarla a cabo.
- Constituyendo un servicio de prevención propio.
- Recurriendo a un servicio de prevención ajeno.

Las empresas que intervienen en la ejecución de las obras indicarán, dependiendo de la modalidad elegida, el representante con responsabilidad en materia de seguridad y salud en la obra.

#### 20.4.1.2 Vigilancia de la salud de los trabajadores

La vigilancia de la salud de los trabajadores es uno de los servicios a prestar a la empresa por los servicios de prevención indicados anteriormente.

- Botiquín:

Se dispondrá en la obra de un botiquín conteniendo el material indicado en el presente pliego de condiciones. Se instalará en la caseta de vestuario debidamente señalizado. Tras su uso o caducidad será repuesto inmediatamente y se revisará mensualmente.



ANEJO Nº 20:  
**MEMORIA**

- Reconocimiento médico:

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá acreditar haber pasado el reconocimiento médico obligatorio mediante certificado médico del Servicio de Prevención correspondiente. Anualmente deberá ser renovado el reconocimiento médico, según la legislación al respecto.

#### **20.4.1.3 Formación en seguridad y salud laboral**

En el momento de su ingreso en la obra, todo el personal recibirá unas instrucciones informativas adecuadas sobre el trabajo a realizar, los riesgos que pudiera entrañar el mismo y las protecciones colectivas y personales previstas.

- Libro de incidencias:

Conforme a lo establecido por el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se dispondrá en el centro de trabajo de un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado.

Deberá mantenerse siempre en la obra y estará en poder del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Al libro de incidencias tendrá acceso y podrán hacer anotaciones acerca de las inobservancias de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra:

- El contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Personas u órganos con responsabilidad en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra.
- Representantes de los trabajadores.

- Técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes.
- Dirección Facultativa.

Cuando se efectúe una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador en Seguridad y Salud en la ejecución de la obra estará obligado a:

- Remitir, en el plazo de 24 horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en la que se realiza la obra.
- Notificar las anotaciones al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores.
- Comunicación de apertura de centro de trabajo.

Cada contrata, antes de comenzar sus trabajos en la obra en cuestión, comunicará en la Delegación de Trabajo la correspondiente apertura de centro de trabajo y entregará a la Dirección Facultativa una copia del mismo.

#### **20.4.1.4 Teléfonos y direcciones**

Se deberá informar en la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos donde puede trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. En la oficina de obra y local de vestuarios se colocará un listado con las direcciones y teléfonos de los centros asignados para urgencias, ambulancias, bomberos, así como de ambulatorios y hospitales donde trasladar a los accidentados.

- POLICÍA NACIONAL 091
- COORDINACIÓN DE URGENCIAS 112
- POLICÍA MUNICIPAL 092

- AVERIAS TELEFÓNICA (24 H) 002
- EMERGENCIAS GAS NATURAL (24 H) 900 400 523
- GUARDIA CIVIL 062

## 20.4.2 ACTUACIONES PREVIAS

### 20.4.2.1 General

Se instruirá al personal sobre la forma de ejecución a llevar a cabo, así como también de los posibles riesgos que se deriven de dicha ejecución.

Antes de comenzar los trabajos se acometerán las medidas previas de seguridad en cada tajo y se dispondrá en la obra de los siguientes elementos:

- Vallas autónomas de contención de peatones.
- Bombas de achique con sus accesorios.
- Carteles informativos y de prohibición.
- Normas de actuación en caso de accidentes.
- Pasarelas para cruces de zanjas.
- Dentro del sistema de sostenimiento adoptado, se contará en obra con el material suficiente antes de comenzar los trabajos de excavación correspondientes.
- Señalización e iluminación para los viales afectados.
- Cuñas y material apropiado para el correcto apoyo de los tubos en acopio.
- Se instalarán las medidas de protección colectiva necesarias, tanto en relación con los operarios que vayan a efectuar los trabajos como para las terceras personas que pudieran verse afectadas.

### 20.4.2.2 Vallado

Dada la ubicación y extensión del proyecto es imposible la colocación de un vallado perimetral que evite el paso de personas ajenas a la obra, pero será necesario delimitar en lo posible el paso de terceras personas a los lugares en los que se estén ejecutando trabajos de cualquier tipo.

En cualquier caso, en los recintos de pozos y arquetas de tamaño considerable, así como en la proximidad de viales con circulación peatonal o rodada, se considerará de carácter obligatorio su balizamiento.

### 20.4.2.3 Señalización

Su finalidad será la de advertir a las personas y vehículos, que pueden verse afectados, de la existencia de una zona de obras, y de los peligros que puedan derivarse de la misma.

Todas las maniobras de la maquinaria que puedan representar un peligro, serán guiadas por una persona, y el tránsito de la misma se hará por sentidos constantes y previamente estudiados.

Se revisarán todas las señales acústicas y luminosas de los vehículos que trabajen en la obra.

## 20.4.3 SERVICIOS PARA EL PERSONAL

El contratista instalará las casetas para los servicios de higiene y bienestar de sus trabajadores que participen en las obras.

Estos servicios se mantendrán en perfecto estado de limpieza e higiene.

Las características de estas instalaciones serán similares a las siguientes:

- Casetas de vestuario.

Serán casetas prefabricadas con estructura metálica formada por perfiles plegados electrosoldados. Paredes compuestas por paneles sandwich desmontables, termo-aislantes, formados por chapa prelacada y poliuretano expandido. Techo formado por perfiles galvanizados con canalón y bajantes integrados y aislamiento de lana mineral, cámara de aire y falso techo de tablero aglomerado laminado. Suelo en chapa plegada galvanizada, aislamiento de poliestireno expandido y tablero aglomerado. Ventanas correderas de aluminio y puerta metálica. Toma eléctrica de 220 V. Dispondrá de perchas, bancos y radiador eléctrico.

- Caseta de aseos.

Será de características similares a las de los vestuarios con acabado de suelo en goma. Dispondrán de 1 inodoro, 1 ducha, 1 lavabo, termo de agua caliente, espejo, portarrollos, jabonera, toallero, radiador eléctrico y recipientes para desperdicios.

- Caseta de comedor.

En la actualidad es habitual que los trabajadores se desplacen a comer a los establecimientos de hostelería próximos a las obras, por lo que no suele ser preciso el montaje de un comedor de obra. No obstante, si algún trabajador quisiera comer en la obra, se instalará un módulo de características similares a las del vestuario. Dispondrá de calienta-comidas, mesa y bancos en número suficiente, radiador y recipiente para basuras.

#### 20.4.4 INSTALACIONES PROVISIONALES

##### 20.4.4.1 Instalación provisional eléctrica de obra

- Suministro y cuadros de distribución

El suministro de energía eléctrica de las obras se podrá realizar a través de grupos generadores de corriente o por enganche directo de las líneas de la compañía suministradora en el ámbito de la zona donde se vayan a desarrollar los trabajos.

Los cuadros de distribución irán provistos de protección magnetotérmica y de relé diferencial con base de enchufe y clavija de conexión. Serán estancos a la proyección de agua y polvo cerrados mediante puerta con llave, se mantendrán sobre pies derechos o eventualmente colgados de muros o tabiques, pero siempre con suficiente estabilidad y sólo serán manipulados por el personal especializado.

La instalación eléctrica provisional de obra se llevará a cabo durante la ejecución de la obra y no se retirará hasta no funcionar la nueva, salvo equipos o báculos necesarios en otros puntos.

La instalación eléctrica del alumbrado público existente, por el proceso constructivo con que se van a realizar las obras, se puede ver alterada, por lo que el Contratista deberá desplazarla convenientemente para que por un lado no interfiera en la ejecución de las obras y por otro que cumpla su función de iluminar la calzada en uso.





ANEJO Nº 20:  
**MEMORIA**

- Enlaces entre los cuadros y máquinas

Los enlaces se harán con conductores cuyas dimensiones están determinadas por el valor de la corriente que deben conducir.

Debido a las condiciones meteorológicas desfavorables de una obra, los conductores llevarán aislantes de neopreno por las ventajas que representan en sus cualidades mecánicas sobre los tradicionales con aislamiento de P.V.C.

Un cable deteriorado no debe forrarse con esparadrapo, cinta aislante ni plástico, sino con la autovulcanizante, cuyo poder de aislamiento es muy superior a las anteriores.

Todos los enlaces se harán mediante manguera de 3 ó 4 conductores con toma de corriente en sus extremos con enclavamiento del tipo 2P + T o bien 3P + T, quedando así aseguradas las tomas de tierra y los enlaces equipotenciales.

Toda maquinaria conexcionada a un cuadro principal o auxiliar dispondrá de manguera con hilo de tierra.

#### 20.4.4.2 Sistema de protección

- Protección contra contactos directos

Alejamiento de las partes activas de la instalación, para evitar un contacto fortuito con las manos o por manipulación de objetos.

Interposición de obstáculos que impidan el contacto accidental.

Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de aislamiento apropiado que conserve sus propiedades con el paso del tiempo y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 m.A.

- Protección contra contactos indirectos

Se tendrá en cuenta:

a) Instalaciones con tensión hasta 250 V. con relación a la tierra.

Con tensiones hasta 50 V. en medios secos y no conductores, o 24 V. en medios húmedos o mojados, no será necesario sistema de protección alguna.

Con tensiones superiores a 50 V., sí será necesario sistema de protección.

b) Instalaciones con tensiones superiores a 250 V. con relación a la tierra.

En todos los casos serán necesario sistemas de protección, cualquiera que sea el medio o naturaleza.

- Puesta a tierra de las masas

La puesta a tierra la definimos como toda ligazón metálica directa sin fusible ni dispositivo de corte alguno, con objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones no haya diferencia de potencial peligrosa y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de corrientes de defecto o las descargas de origen atmosférico.

En cada caso se calculará la resistencia apropiada, que según la Reglamentación Española no excederá de 20 ohmios.

Según las características del terreno se usará el electrodo apropiado de los tres tipos sancionados por la práctica. Se mantendrá una vigilancia y comprobación constantes de las puestas a tierra.



ANEJO Nº 20:  
**MEMORIA**

- Otras medidas de protección

Se extremarán las medidas de seguridad en los emplazamientos cuya humedad relativa alcance o supere el 70% y en locales mojados o con ambientes corrosivos.

Todo conmutador, seccionador, interruptor, etc., deberá estar protegido mediante carcasas, cajas metálicas, etc.

Cuando se produzca un incendio en una instalación eléctrica, lo primero que deberá hacerse es dejarla sin tensión.

En caso de reparación de cualquier parte de la instalación, se colocará un cartel visible con la inscripción: "No meter tensión, personal trabajando".

Siempre que sea posible, se enterrarán las líneas de conducción, protegiéndolas adecuadamente por medio de tubos que posean una resistencia, tanto eléctrica como mecánica, probada.

- Útiles eléctricos de mano

Las condiciones de utilización de cada material, se ajustarán exactamente a lo indicado por el fabricante en la placa de característica, o en su defecto, a las indicaciones de tensión, intensidad, etc., que facilite el mismo, ya que la protección contra contactos indirectos puede no ser suficiente para cualquier tipo de condiciones ambientales, si no se utiliza el material dentro de los márgenes para los que ha sido proyectado.

Se verificará el aislamiento y protecciones que recubren a los conductores.

Las tomas de corriente, prolongadores y conectores se dispondrán de tal forma que las piezas desnudas bajo tensión no sean nunca accesibles durante la utilización del aparato.

Sólo se utilizarán lámparas portátiles manuales que estén en perfecto estado y hayan sido concebidas a este efecto, según normas del Reglamento Electrónico para baja tensión. El mango y el cesto protector de la lámpara serán de material aislante, y el cable flexible de alimentación garantizará el suficiente aislamiento contra contactos eléctricos.

Las herramientas eléctricas portátiles como esmeriladores, taladradoras, sierras, etc. llevarán un aislamiento de clase II.

Estas máquinas llevan en su placa de características dos cuadros concéntricos o inscritos uno en otro y no deben ser puestas a tierra.

- Protección contra incendios

Los medios de extinción a utilizar serán extintores portátiles de polvo polivalente de 6 Kgs. en casetas de obra y almacenes de combustibles y herramientas y de CO<sub>2</sub> en el acopio de líquidos inflamables y junto a los cuadros eléctricos.

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos; de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos.

Todas estas medidas, han sido consideradas para que el personal extinga en la fase inicial, si es posible, o disminuya sus efectos, hasta la llegada de los bomberos, los cuales, en todos los casos, serán avisados inmediatamente.

- Instalación de ferrallado

Los paquetes de ferralla se descargarán con la ayuda de una grúa, suspendiéndolos de dos puntos distantes y colocándolas sobre durmientes de madera.

La maquinaria eléctrica de uso habitual en estos tipos de trabajos, es decir, cizalladoras, dobladoras, etc. estarán conectadas a tierra y los cables eléctricos se llevarán aéreos o enterrados para evitar dañarlos.

La zona de montaje de la ferralla estará alejada de las zonas de posible caída de objetos.

La ferralla ya montada se transportará al punto de ubicación horizontalmente. Únicamente se permitirá el izado en vertical para la ubicación en el punto exacto "in situ", tras haberla aproximado horizontalmente.

#### 20.4.5 PROCESO CONSTRUCTIVO

##### 20.4.5.1 Movimiento de tierras

- Descripción de los trabajos

El sistema de excavación a emplear será por medio de retroexcavadoras, si fuera necesario estarán provistas de martillo rompedor. La carga del material sobrante sobre camiones se realizará también con retroexcavadoras.

Para el resto de trabajos de movimiento de tierras se emplearán motoniveladoras, dúmpers, rodillos compactadores, etc.

- Normas y medidas preventivas

La maquinaria será revisada periódicamente, dejando constancia de ello.

Si se subcontrata, se exigirá un certificado que garantice el perfecto estado de mantenimiento de la misma al comienzo de la obra y, durante la obra se tendrá el mismo nivel de exigencia que con la maquinaria propia.

Después de grandes lluvias o heladas, así como posibles paralizaciones de obra, se revisarán los taludes de las excavaciones para detectar posibles riesgos de desprendimientos de tierras, procediendo al entibado de las paredes en caso necesario.

La velocidad de tránsito de los vehículos de obra se amoldará a las circunstancias de cada momento: si va cargado o no, si sube o baja por una pendiente, la inclinación de la misma, etc, nunca a más de 20 Km. /h.

Durante esta fase es previsible que el movimiento de maquinaria por la obra sea importante, por lo que se establecerán circuitos convenientemente señalizados para evitar accidentes por colisión o atropello.

La descarga de los camiones que transportan los materiales para la ejecución de los terraplenes de precarga se hará a una distancia prudencial del borde del talud. Para ello se tomará alguna de las siguientes medidas preventivas:

- Se empleará un operario con experiencia para indicar a los camiones la maniobra en cuestión.
- El maquinista del bulldozer que extiende las tierras tras el vertido indicará mediante la bocina de la máquina el límite de la marcha atrás de los camiones.

Para ello, los camioneros deberán esperar a que el maquinista les autorice a realizar la maniobra de aproximación al borde del talud.

- El vertido de las tierras se hará colocando el camión en sentido paralelo al borde del talud. Posteriormente, el bulldozer extenderá las tierras.
- Se colocarán topes paralelos al borde del talud mediante tabloncillos anclados al terreno.

- Riesgos existentes:

- Vuelco de maquinaria y vehículos.
- Atropellos por maquinaria y/o vehículos.
- Colisiones de maquinaria y vehículos.
- Atrapamientos por corrimientos de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel.
- Golpes, pinchazos y cortes con la maquinaria, herramientas y materiales.
- Ruido.
- Vibraciones (maquinistas).
- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Quemaduras en operaciones de mantenimiento de maquinaria.

- Protecciones colectivas:

- Vallas metálicas de limitación y protección.
- Iluminación nocturna en zonas de trabajo.
- Señalización de las obras.
- Señalización óptica y acústica de marcha atrás en vehículos.
- Cordón o malla plástica de balizamiento.
- Topes de desplazamiento de vehículos.

- Protecciones personales:

- Casco.
- Buzo o ropa de trabajo adecuada.
- Botas de seguridad resistentes a la penetración y absorción de agua.
- Protectores auditivos.
- Cinturones antivibratorios (maquinistas).
- Guantes de uso general.

#### 20.4.5.2 Ejecución de estructuras de hormigón armado

##### A) Encofrado y desencofrado.

- Riesgos existentes

- Desprendimientos por mal apilado de la madera.
- Golpes en las manos al clavar puntas.
- Caídas de altura.
- Vuelco de los medios de elevación de encofrados por defectuosos enganches de los mismos.
- Cortes al utilizar la sierra circular.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.
- Golpes en la cabeza.

- Normas y medidas preventivas

Se prohíbe expresamente que permanezca ningún operario en la zona de batido de cargas durante la operación de elevación, transporte y descenso de las mismas.





ANEJO Nº 20:  
**MEMORIA**

En caso de usarse andamios, se montaran conforme a lo estipulado en el punto 2.7.1.

Los clavos existentes en la madera ya usada se sacarán o se remacharán inmediatamente después de haber desencofrado, retirando los que pudieran haber quedado sueltos por el suelo, mediante barrido y apilado.

El acopio de madera, tanto nueva como usada, debe ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando los sitios de paso.

Los puntales metálicos deformados se retirarán del uso sin intentar enderezarlos para volverlos a utilizar.

- Protecciones personales

- Casco.
- Buzo o ropa de trabajo adecuada.
- Botas de seguridad resistentes a la penetración y absorción de agua.
- Protectores auditivos.
- Cinturón antivibratorio (maquinistas).
- Cinturón de seguridad tipo "arnés".
- Gafas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Traje impermeable.

#### B) Trabajos en hierro

Se analizan las tareas relativas a elaboración de armaduras y puesta en obra.

- Riesgos existentes.

- Cortes y heridas en las manos, piernas y pies.

- Aplastamientos en operaciones de carga y descarga.
- Tropezos y torceduras al caminar entre las parrillas.
- Accidentes por eventual rotura de los hierros, en el estirado de los mismos.
- Caídas de altura.

- Normas y medidas preventivas

Se prohíbe expresamente que permanezca ningún operario en la zona debatido de cargas durante la operación de elevación, transporte y descenso de las mismas.

El izado de paquetes de armaduras, en barras sueltas o montadas, se hará suspendiendo la carga en dos puntos separados, lo suficiente para que la carga permanezca estable, pero sin que el ángulo de tiro sea excesivo.

Las barras se almacenarán ordenadamente y no interceptarán los pasos, de forma que sean evitados los enganches fortuitos entre paquetes.

Los desperdicios y recortes se amontonarán y eliminarán de la obra lo antes posible.

Se pondrán sobre las parrillas planchas de madera creando caminos de circulación para el personal, de forma que no puedan introducir el pie al andar por encima de ellas.

- Protecciones personales

- Casco.
- Buzo o ropa de trabajo adecuada.
- Botas de seguridad resistentes a la penetración y absorción de agua.
- Cinturón de seguridad tipo "arnés".

- Gafas de seguridad.
- Gafas de cristal inactínico (din 7 u 8).
- Guantes de soldador.
- Mandil de soldador.
- Traje impermeable.

### c) Trabajos con hormigón

- Riesgos existentes
  - Caída de objetos.
  - Caída de personas al mismo o distinto nivel.
  - Hundimientos.
  - Pinchazos y golpes contra obstáculos.
  - Pisadas sobre objetos punzantes.
  - Trabajos sobre pisos húmedos o mojados.
  - Contactos con el hormigón.
  - Desplome de las paredes de las zanjas.
  - Atrapamientos.
  - Ruido puntual y ambiental

#### 20.4.5.3 Presentación de los carriles. Descripción de los trabajos

Los carriles se presentan en parejas mediante la utilización de autogrúas.

- Normas y medidas preventivas

Se tendrán en cuenta las medidas preventivas relativas al manejo de cargas relacionas en el presente Estudio de Seguridad y Salud.

  - Aprisionamiento de personas por máquinas.
  - Arrollamientos.

- Contusiones y torceduras de pies.
- Traumatismos en manos.
- Erosiones y rozaduras.
- Proyecciones de partículas en los ojos.
- Caídas a nivel.
- Electrocuciones.
- Sobreesfuerzos.
- Protecciones colectivas
  - Botiquines portátiles.
  - Extintores de incendio.
  - Puesta a tierra de las máquinas accionadas eléctricamente.
  - Banderines, señales acústicas, carteles de aviso, etc., para colocar en la vía.
- Protecciones personales.
  - Casco.
  - Buzo o ropa de trabajo adecuada (amarillo reflexivo).
  - Guantes.
  - Botas con puntera y plantilla reforzada.

#### 20.4.5.4 Formación de barras largas definitivas

- Descripción de los trabajos.

Con una posicionadora los carriles se van colocando en su posición definitiva.

Se colocan los tirafondos y presillas y después, con motoclavadora, se van dando el apriete.

- Normas y medidas preventivas.

La formación de barras largas definitivas se consigue mediante la soldadura aluminotérmica de los extremos de las barras largas provisionales o de taller, colocada en su posición definitiva.

Durante la operación de soldeo es aconsejable evitar la presencia de personal que no haya de intervenir en ella.

La preparación del crisol, de la carga aluminotérmica y la realización de la colada, se efectuará solamente por personal competente, homologado expresamente para ello.

- Riesgos existentes.

- Aprisionamiento de personas por máquinas.
- Arrollamientos.
- Contusiones y torceduras de pies.
- Traumatismos en manos.
- Erosiones y rozaduras.
- Proyecciones de partículas en los ojos.
- Caídas a nivel.
- Electrocuciiones.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras.

- Protecciones colectivas.

- Botiquines portátiles.
- Extintores de incendio.
- Puesta a tierra de las máquinas accionadas eléctricamente.

- Banderines, señales acústicas, carteles de aviso, etc., para colocar en la vía.

- Protecciones personales.

- Casco.
- Buzo o ropa de trabajo adecuada (amarillo reflexivo).
- Guantes.
- Botas con puntera y plantilla reforzada.
- Gafas de soldador.
- Delantal de cuero.
- Polainas ignífugas.

#### 20.4.5.5 Liberación de tensiones en barras largas

- Descripción de los trabajos.

Para liberar tensiones se suelta una de las cabezas de un carril y a la hora de más calor (mediodía) con unas especificaciones de temperatura, el carril está dilatado. En esas condiciones se suelda para conseguir que trabaje a tracción.

En épocas frías, el carril se calienta para conseguir que se dilate.

Desmoldada la soldadura, ésta se repasa para eliminar rebabas.

- Normas y medidas preventivas.

La liberación de tensiones se realiza, generalmente, mediante tensores o por calentamiento solar.

Cuando la liberación se realiza con tensores debe evitarse la presencia de personas ajenas a la operación.

El encargado del trabajo debe cerciorarse de la correcta posición y apriete de las mordazas antes de comenzar el tensado de los carriles.

- Riesgos existentes.
  - Latigazo producido por la apertura o suelta de las mordazas de agarre.
  - Aprisionamiento de personas por máquinas.
  - Arrollamientos.
  - Contusiones y torceduras en pies,
  - Traumatismos en manos.
  - Erosiones y rozaduras.
  - Proyecciones de partículas en los ojos.
  - Caídas a nivel.
  - Electrocuciiones.
  - Sobreesfuerzos.
  - Quemaduras.
- Protecciones colectivas
  - Botiquines portátiles.
  - Extintores de incendio.
  - Puesta a tierra de las máquinas accionadas eléctricamente.
  - Banderines, señales acústicas, carteles de aviso, etc., para colocar en la vía.
- Protecciones personales.
  - Casco.
  - Buzo o ropa de trabajo adecuada (amarillo reflexivo)
  - Guantes.
  - Botas con puntera y plantilla reforzada.
  - Gafas de soldador.
  - Delantal de cuero.

- Polainas ignífugas.

#### 20.4.5.6 Reposición y ejecución de servicios

- Normas y medidas preventivas.

##### **A) Apertura de zanjas y registros**

Para la apertura de zanjas, se emplearán preferentemente medios mecánicos utilizando medios manuales donde no sea posible el uso de los anteriores.

Previamente se habrán determinado en la zona de trabajo los tipos y profundidades a que discurren las diferentes conducciones enterradas.

Durante la apertura de zanjas se mantendrán las siguientes distancias de seguridad a las conducciones enterradas:

- Para excavación con máquina 1 m.
- Para excavación con martillo neumático 0,5 m.

Si durante el avance de la excavación hubiese que dejar alguna conducción en servicio al descubierto, se apuntalará convenientemente o se sujetará de tal modo que se impida su rotura por propio peso, vibraciones, etc.

Si aflorasen aguas en el interior de las zanjas se achicarán inmediatamente para evitar el deterioro y la inestabilidad de los taludes. Periódicamente se revisará el estado de los taludes.

En aquellas zanjas que tengan más de 2 metros de profundidad, se protegerán los bordes mediante barandillas de 0,90 metros de altura colocadas, como mínimo, a 1 metro del borde. Si la profundidad es menor se señalizará con cinta o malla de plástico.





ANEJO Nº 20:  
**MEMORIA**

Todo el personal que trabaje en el interior de la zanja utilizará obligatoriamente el casco de seguridad.

El acopio de materiales y tierra no se hará a una distancia menor de 2 m. del borde de la zanja, y siempre a  $1\frac{1}{2}$  de la profundidad de la zanja.

Para el acceso y salida de la zanja se utilizarán escaleras de mano ancladas en los apoyos y que sobresalgan 1 m. del apoyo superior.

Periódicamente se revisará el estado de los taludes y se inspeccionarán las entibaciones, si las hay, cada vez que haya una interrupción del trabajo.

**B) Introducción de canalizaciones**

Para meter las nuevas canalizaciones en las zanjas se emplearán medios mecánicos preferentemente.

Para el izado y transporte de las tuberías se emplearán eslingas que las sujetarán de dos puntos distantes para evitar su balanceo.

Después de enganchada la carga se elevará ligeramente para permitir que adquiera su posición de equilibrio.

Si la carga no estuviera bien equilibrada se volverá a depositar en el suelo y a destensar las eslingas para moverlas al punto correcto.

Si el desplazamiento con la carga fuese más o menos largo, el transporte se hará con la carga a poca altura y a velocidad moderada teniendo en todo momento el maquinista suficiente visibilidad y acentuando las precauciones por la posible interferencia de terceras personas.

Para introducir la tubería en la zanja se asegurará de que no haya ningún operario en la misma y se hará el descenso lentamente evitando golpear las conducciones que pudieran existir o los codales de la entibación.

Todas las operaciones de izado, transporte, colocación de la tubería en su posición, corte o control del tránsito peatonal durante estas maniobras estarán dirigidas por una sola persona que será la que de las instrucciones necesarias a los demás operarios para realizar esta maniobra sin riesgos para los propios operarios ni para las terceras personas.

Las eslingas serán revisadas periódicamente para comprobar su estado de mantenimiento y que cumplan lo especificado en los apartados 2.7.3. “Eslingas y estrobos. Cables” y 2.7.4. “Eslingas planas de banda textil”

**C) Arquetas y registros**

Una vez realizada la excavación se procederá a acometer los encofrados de las arquetas y registros. Si fuera posible, el encofrado se montará en el exterior para luego ser descendido al fondo de la zanja por medios mecánicos. Si no lo fuera, los operarios que trabajen en la zanja utilizarán casco de seguridad y cinturón portaherramientas.

Para la colocación de armaduras y para el vertido y hormigonado del hormigón se colocarán pasarelas transversales a las zanjas de 60 cm. de anchura y con barandillas para impedir las caídas al interior.

Se utilizarán escaleras de mano para acceder a las arquetas y proceder al desencofrado, no permitiéndose trepar o descender por los encofrados.

En las arquetas se pondrán tapas provisionales adecuadas al peso que tengan que soportar.

#### **D) Relleno de zanjas**

Según el tipo de conducto a tapar, la zanja tiene diferentes espesores y materiales de relleno.

En los conductos de gas y electricidad lleva, además, una banda plástica a 20-50 cm. de la parte superior del conducto que señala la existencia del mismo para posteriores aperturas de zanjas.

- Riesgos más frecuentes

- Atropellos.
- Contactos eléctricos.
- Caídas al mismo o distinto nivel.
- Atrapamientos por corrimiento de tierras.
- Golpes o heridas con maquinaria, materiales o herramientas.
- Caída de materiales durante su manipulación.
- Vuelco de maquinaria.
- Los derivados del contacto con hormigón.
- Proyección de partículas.
- Polvo.

- Protecciones colectivas

- Vallas metálicas de limitación.
- Pasarelas.
- Tapas provisionales en arquetas y registros.

- Protecciones personales

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Botas de seguridad impermeables.
- Buzo o ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de uso general.
- Gafas antiproyecciones.
- Mascarillas antipolvo.
- Cinturón antivibratorio.

#### **20.4.6 MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**

##### **20.4.6.1 Maquinaria de obra y movimiento de tierras**

#### **A) Camión basculante**

- Normas y medidas preventivas

La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.

Al realizar las entradas o salidas del solar, lo hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.

Respetará todas las normas del código de circulación.

Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en la rampa de acceso, el vehículo quedará frenado, y calzado con topes.

Respetará en todo momento la señalización de la obra.

Las maniobras, dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.

La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

No permanecerá nadie en las proximidades del camión, en el momento de realizar éste maniobras.

Si descarga material en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1,00 metro, garantizando ésta, mediante topes. Todo ello previa autorización del responsable de la obra.

Si el camión dispone de visera, el conductor permanecerá en la cabina mientras se proceda a la carga; si no tiene visera, abandonará la cabina antes de que comience la carga. Antes de moverse de la zona de descarga la caja del camión estará bajada totalmente. No se accionará el elevador de la caja del camión, en la zona de vertido, hasta la total parada de éste.

Siempre tendrán preferencia de paso los vehículos cargados.

Estará prohibida la permanencia de personas en la caja o tolva. La pista de circulación en obra no es zona de aparcamiento, salvo emergencias. Antes de dar marcha atrás, se comprobará que la zona está despejada y que las luces y chivato acústico entran en funcionamiento.

- Riesgos más frecuentes

- Atropellos y colisiones, en maniobras de marcha atrás y giros.
- Atrapamientos y quemaduras en trabajos de mantenimiento.
- Ruido y vibraciones.

- Contactos con líneas eléctricas.
- Caída de material desde la caja.

- Protecciones colectivas

- Asiento anatómico.
- Cabina insonorizada.

- Protecciones personales

- Calzado de seguridad antideslizante.
- Casco, para salir de la cabina.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Protección auditiva.
- Cinturón antivibratorio.

## **B) Camión hormigonera**

- Normas y medidas preventivas

Tolva de carga: consiste en una pieza en forma de embudo que está situada en la parte trasera del camión. Una tolva de dimensiones adecuadas evitará la proyección de partículas de hormigón sobre elementos y personas próximas al camión durante el proceso de carga de la hormigonera. Se consideran que las dimensiones mínimas deben ser 900x800 mm.

Escalera de acceso a la tolva: la escalera debe estar construida en un material sólido y a ser posible antideslizante. En la parte inferior de la escalera abatible se colocará un seguro para evitar balanceos, que se fijará a la propia escalera cuando esté plegada y al camión cuando esté desplegada. Así mismo debe tener una plataforma en la parte superior, para que el operario se sitúe para observar el estado de la tolva de carga y efectuar trabajos de limpieza, dotada de un aro



**ANEJO Nº 20:**  
**MEMORIA**

quitamiedos a 90 cm. de altura sobre ella. La plataforma ha de tener unas dimensiones aproximadas de 400 x 500 mm. y ser de material consistente. Para evitar acumulación de suciedad deberá ser del tipo de rejilla con un tamaño aproximado de la sección libre máximo de 50 mm. de lado. La escalera sólo se debe utilizar para trabajos de conservación, limpieza e inspección, por un solo operario y colocando los seguros tanto antes de subir como después de recogida la parte abatible de la misma. Sólo se debe utilizar estando el vehículo parado. Los elementos para subir o bajar han de ser antideslizantes. Los asientos deben estar contruidos de forma que absorban en medida suficiente las vibraciones, tener respaldo y un apoyo para los pies y ser cómodos.

Equipo de emergencia: los camiones deben llevar los siguientes equipos: un botiquín de primeros auxilios, un extintor de incendios de nieve carbónica o componentes halogenados con una capacidad mínima de 3 Kgs., herramientas esenciales para reparaciones en carretera, lámparas de repuesto, luces intermitentes, reflectores, etc.

Cuando un camión circula por el lugar de trabajo es indispensable dedicar un obrero para que vigile que la vía del vehículo esté libre antes de que éste se ponga en marcha hacia adelante y sobre todo hacia atrás.

Los camiones deben ser conducidos con gran prudencia: en terrenos con mucha pendiente, accidentados, blandos, resbaladizos o que entrañen otros peligros, a lo largo de zanjas o taludes, en marcha atrás. No se debe bajar del camión a menos que: esté parado el vehículo, haya un espacio suficiente para apearse.

Durante el desplazamiento del camión ninguna persona deberá ir de pie o sentada en lugar peligroso, pasar de un vehículo a otro, aplicar calzos a las ruedas, etc.

Cuando el suministro se realiza en terrenos con pendientes entre el 5 y el 16%, si el camión-hormigonera lleva motor auxiliar se puede ayudar a frenar colocando una marcha aparte del correspondiente freno de mano; si la hormigonera funciona con motor hidráulico hay que calzar las ruedas del camión pues el motor del camión está en marcha de forma continua. En pendientes superiores al 16% se aconseja no suministrar hormigón con el camión.

En la lubricación de resortes mediante vaporización o atomización, el trabajador permanecerá alejado del chorro de lubricación, que se sedimenta con rapidez, procurando en todo momento no dirigirlo a otras personas.

Cuando se haya fraguado el hormigón de una cuba por cualquier razón, el operario que maneje el martillo neumático deberá utilizar cascos de protección auditiva de forma que el nivel máximo acústica sea de 80 db.

• Riesgos más frecuentes

- Atropellos y colisiones, en maniobras de desplazamientos y giro.
- Vuelco del camión.
- Atrapamientos y quemaduras, en trabajos de mantenimiento.
- Ruido y vibraciones.
- Los derivados del contacto con hormigón.



- Protecciones colectivas

- Tolva de carga de dimensiones adecuadas.
- Escalera de acceso a la tolva.
- Cabina insonorizada.
- Asiento anatómico.

- Protecciones personales

- Calzado de seguridad antideslizante.
- Botas impermeables de seguridad.
- Casco para salir de la cabina.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Protección auditiva.
- Cinturón antivibratorio.

### c) Dúmpper

- Normas y medidas preventivas

Con el vehículo cargado deben bajarse las rampas de espaldas a la marcha, despacio y evitando frenazos bruscos.

Debería prohibirse circular por pendientes o rampas superiores al 20% en terrenos húmedos y al 30% en terrenos secos.

Debe prohibirse circular sobre los taludes.

En el vertido de tierras, u otro material, junto a zanjas y taludes, deberá colocarse un tope que impida el avance del dúmpper más allá de una distancia prudencial al borde del desnivel, teniendo en cuenta el ángulo natural del talud o el tipo de entibación.

Se revisará la carga antes de iniciar la marcha, observando su correcta disposición.

Las cargas nunca dificultarán la visión del conductor.

El conductor del dúmpper será persona cualificada preferentemente en posesión del permiso de conducir, no dejando que los operarios lo manejen indiscriminadamente.

No se permitirá el transporte de operarios sobre el dúmpper, manejándolo únicamente el conductor.

Cuando se deje estacionado el vehículo se parará el motor y se accionará el freno de mano. Si está en pendiente, además se calzarán las ruedas.

Mantener los frenos siempre en buen estado, teniendo como norma revisarlos después del paso sobre barrizales.

Dotarlo de pórtico de seguridad que protege el puesto del conductor así como de cinturón de seguridad de amarre al propio vehículo.

Se debe comprobar que el vehículo esté bien compensado por diseño, debiendo colocarle en caso contrario un contrapeso en la parte trasera que equilibre el conjunto cuando esté cargado.

El lado del volquete próximo al conductor debe estar más elevado que el resto, para protegerlo del retroceso del propio material transportado.

Los dúmpper deberían disponer de bocina, sistema de iluminación y espejo retrovisor.

- Riesgos más frecuentes

- Vuelco de la máquina en tránsito o durante el vertido.
- Atropello de personas.
- Colisiones por falta de visibilidad.
- Ruidos y vibraciones.
- Trabajos en ambientes polvorientos.
- Golpes con la manivela de puesta en marcha.

- Protecciones colectivas

- Pórtico de seguridad y cinturón de seguridad.
- Sistema de iluminación.
- Asiento anatómico.

- Protecciones personales

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón antivibratorio.
- Mascarilla antipolvo.

#### **D) Retro-excavadora**

- Normas y medidas preventivas

Durante la realización de la excavación, la máquina estará calzada, mediante apoyos que eleven las ruedas del suelo, para evitar desplazamientos y facilitar la inmovilidad el conjunto. Si la rodadura es sobre orugas, estas calzas son innecesarias.

En las aperturas de zanjas, existirá una sincronización entre esta actividad y la entibación que impida el derrumbamiento de las tierras y el consiguiente peligro de atrapamiento del personal que trabaje en el fondo de la zanja.

Si el tren de rodadura es de neumáticos, todos estarán inflados con la presión adecuada.

Las precauciones se extremarán en proximidades a tuberías subterráneas de gas y líneas eléctricas, así como en fosas o cerca de terrenos elevados cuyas paredes estarán apuntaladas, apartando la máquina de estos terrenos una vez finalizada la jornada.

El trabajo en pendiente es particularmente peligroso, por lo que, si es posible, se nivelará la zona de trabajo; el trabajo se realizará lentamente y, para no reducir la estabilidad de la máquina, se evitará la oscilación del cucharón en dirección de la pendiente.

Se evitará elevar o girar bruscamente o frenar de repente, ya que estas acciones ejercen una sobrecarga en los elementos de la máquina y consiguientemente producen inestabilidad en el conjunto.

- Riesgos más frecuentes

- Atropellos y colisiones, en maniobras de desplazamiento y giro.
- Vuelco de la máquina.
- Atrapamientos y quemaduras, en trabajos de mantenimiento.
- Trabajos en ambientes pulverulentos o de estrés térmico.
- Ruido y vibraciones.
- Contacto con líneas eléctricas.

- Caída de material desde la cuchara.
  - Protecciones colectivas
- Cabina insonorizada, climatizada y con refuerzos antivuelco y anticaída de objetos.
- Asiento anatómico.
  - Protecciones personales
- Calzado de seguridad antideslizante.
- Casco, para cuando se salga de la cabina.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Mascarilla antipolvo.
- Protección auditiva.
- Cinturón antivibratorio.

#### E) Rodillo vibrante autopropulsado

- Normas y medidas preventivas

Los rodillos deben tener cabina antivuelco y anti-impactos. No se permitirá abandonar el rodillo vibrante con el motor en marcha, ni transportar personas ajenas a la conducción sobre el rodillo.

Los rodillos estarán dotados de luces de marcha adelante y marcha atrás.

En la zona en la que están trabajando el rodillo vibrante no debe permanecer ninguna persona, en previsión de atropellos.

- Riesgos más frecuentes
- Atropellos, vuelcos y colisiones.
- Atrapamientos y quemaduras, en operaciones de mantenimiento.

- Ruido y vibraciones.
- Caídas al subir o bajar de la cabina.
  - Protecciones personales
- Calzado de seguridad antideslizante.
- Casco para salir de la cabina.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Protección auditiva.
- Cinturón antivibratorio.

#### F) Bomba de hormigonado sobre camión

- Normas y medidas preventivas

Este sistema simplifica mucho el trabajo, ya que no es necesario realizar empalmes de tubos, y la conducción va guiada y es solidaria con una pluma de accionamiento hidráulico, la cual a su vez tiene un gran radio de acción que permite llevar el hormigón a distancias de más de 25 m.

NORMAS DE SEGURIDAD DE ENEFHP PARA EL BOMBEO DE HORMIGÓN (Agrupación Nacional Española de Fabricante de Hormigón Preparado).

A continuación se enumeran los aspectos de seguridad importantes, pero también deben comprobarse las instrucciones específicas de los fabricantes para con sus equipos.

- Preparación para la circulación por carretera:
- Las plumas y estabilizadores accionados hidráulicamente deben ir cerrados o bloqueados mecánicamente en la posición de transporte.

- Todas las partes sueltas, como tubos y acoplamientos, deben ir estibadas con seguridad.
- Deben ir desenganchadas las propulsiones de las bombas hidráulicas.
- Todos los controles de la bomba y de la pluma deben ser desactivados.
  - Manejo de bombas con pluma, en obra:
- No exceder la carga que puede soportar el terreno, repartir la carga con durmientes en caso de duda, colocándolos debajo de los estabilizadores.
- No trabajar fuera de nivel, excepto si está permitido en el manual de instrucciones.
- Tener cuidado con tendidos eléctricos y obstáculos.
- Cerciorarse de que la manguera de distribución no pasa del largo recomendado por el fabricante de la bomba.
- Asegurarse de que la manguera de suministro y todos los accesorios van sujetos a la pluma.
- Comprobar el funcionamiento de control a distancia.
- Hay que observar todas las limitaciones en la posición de la pluma señaladas por el fabricante de la bomba.
- No trabajar nunca con la pluma a menos que el extremo de ésta y la manguera de distribución sean visibles o que se cuente con un avisador de márgenes o con un sistema de señales audibles.
  - Tuberías y manguera:
- Comprobar andamios para ver su estabilidad y resistencia antes de sujetar las tuberías.
- Asegurar cada largo de tubo vertical.
- Cerciorarse de que estén debidamente seguros los empalmes de tubo de montaje rápido. Si está en una posición en que el acoplamiento pudiera soltarse accidentalmente, por ejemplo por una obstrucción debe asegurarse la palanca en la posición cerrada con alambre o por otros medios.
- Asegurarse de que el colete de metal en la manguera de distribución, empleado para empalme con un tubo de metal, está bien sujeto a la manguera.
- Evitar mangueras que se refuerzan; el movimiento del hormigón en la manguera puede causar una marcha en falso peligrosa.
- Al lanzar el chorro de aire comprimido, poner un cesto de recogida al extremo de la tubería para coger la bola de goma o el tapón.
  - Precauciones generales:
- No trabajar con las válvulas o émbolos de bombas de hormigón sin aislar la propulsión a estos componentes. En muchos diseños, el circuito hidráulico para manejar las válvulas incluye un acumulado de modo que haya presión en el circuito una vez que se haya parado el motor que propulsió la bomba hidráulica. En la bomba deberán figurar avisos sobre estos peligros.
- Quitar las llaves de contacto cuando se trabaja en la bomba o vehículo.
- No desatender la máquina cuando esté funcionando: el movimiento de un pescante podría hacerla volcar.
- Cuando se trabaja en sitios cercanos al tráfico deben erigirse barreras y ponerse avisos.



- Asegurarse de poseer espacio libre cuando un camión hormigonera va hacia la bomba en marcha atrás y dar señales claras que faciliten la maniobra del conductor.
- Utilizar una iluminación adecuada después de oscurecer.
- Llevar cascos de seguridad y ropa protectora.
  - Riesgos más frecuentes:
    - Atropellos y colisiones, en maniobras de desplazamientos y giro.
    - Vuelco del camión.
    - Atrapamientos y quemaduras, en trabajos de mantenimiento.
    - Ruido y vibraciones.
    - Los derivados del contacto con hormigón.
  - Protecciones colectivas:
    - Tolva de carga de dimensiones adecuadas.
    - Escalera de acceso a la tolva.
    - Cabina insonorizada.
    - Asiento anatómico.
  - Protecciones personales:
    - Calzado de seguridad antideslizante.
    - Botas impermeables de seguridad.
    - Casco para salir de la cabina.
    - Ropa de trabajo adecuada.
    - Protección auditiva.
    - Cinturón antivibratorio.

#### **G) Motoniveladora**

- Normas y medidas preventivas

Se asegurará en cada momento de la posición de la cuchilla, en función de las condiciones del terreno y fase de trabajo en ejecución. Circulará siempre a velocidad moderada.

Hará uso del claxon cuando sea necesario apercibir de su presencia, y siempre que vaya a iniciar el movimiento de marcha atrás.

Al abandonar la máquina, se asegurará de que está frenada y no puede ser puesta en marcha por persona ajena.

Usará casco siempre que esté fuera de la cabina.

Cuidará adecuadamente la máquina, dando cuenta de fallos o averías que advierta, interrumpiendo el trabajo siempre que estos fallos afecten a frenos o dirección, hasta que la avería quede subsanada.

Las operaciones de mantenimiento y reparaciones, se harán con la máquina parada y con la cuchilla apoyada en el suelo.

Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.

- Normas preventivas para el operador de motoniveladora

- Extreme las precauciones ante taludes y zanjas.
- En los traslados, circule siempre con precaución, con la cuchilla elevada, sin que esta sobrepase el ancho de su máquina.
- Vigile la marcha atrás y accione la bocina.

- No permita el acceso de personas, máquinas, y vehículos a la zona de trabajo de la máquina, sin previo aviso.
- Al parar, pose el escarificador y la cuchilla en el suelo. Sitúe ésta sin que sobrepase el ancho de la máquina.

- Riesgos más frecuentes

- Vuelco de máquina (proximidad a las coronaciones de taludes y cortes).
- Atropello.
- Atrapamiento (mantenimiento).
- Sobreesfuerzos.
- Golpes por objetos.
- Los derivados de los trabajos o maquinaria de su entorno.
- Choques.
- Caída de personas.
- Incendios, quemaduras.
- Ruido, polvo y vibraciones.

- Protecciones personales

- Casco de seguridad homologado.
- Mono o buzo de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Protectores auditivos.
- Traje impermeable.
- Mascarilla antipolvo.
- Guantes de goma.

#### 20.4.6.2 Maquinaria de elevación

##### A) Grúa autopropulsada

- Normas y medidas preventivas

Antes de comenzar la maniobra de carga se instalarán los calzos inmovilizadores en las ruedas y los gatos estabilizados.

Si la superficie de apoyo de la grúa está inclinada, la suspensión de cargas de forma lateral se hará desde el lado contrario a la inclinación de la superficie.

Ante un corte del terreno, la autogrúa no se estacionará si no es a una distancia superior a dos metros.

Se prohíbe utilizar la grúa para realizar tiros sesgados de la carga ni para arrastrarla, por ser maniobras no seguras.

Las rampas de acceso a la zona de trabajo no superarán pendientes mayores del 20%. Se prohíbe expresamente, sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.

Nadie permanecerá bajo las cargas suspendidas ni se realizarán trabajos dentro del radio de acción de las cargas. El gancho de la grúa estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de la carga.

El gruista tendrá la carga suspendida siempre a la vista. Si no fuera posible, las maniobras estarán expresamente auxiliadas por un señalista.

Las maniobras de carga y descarga estarán dirigidas por un especialista que será el único en dar órdenes al gruista, en previsión de maniobras incorrectas.

- Riesgos más frecuentes

- Vuelco de la grúa.
- Atrapamientos.
- Atropellos.
- Desplome de la carga.
- Caídas al subir o bajar de la cabina.
- Golpes por la carga.
- Contacto eléctrico.
- Quemaduras (mantenimiento)

- Protecciones personales

- Casco (para salir de la cabina).
- Calzado antideslizante.
- Ropa de trabajo adecuada. .
- Cinturón antivibratorio.

#### B) Camión grúa

- Normas y medidas preventivas

Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.

Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.

Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.

Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión brazo-grúa.

El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán expresamente dirigidas por un señalista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.

Las rampas para acceso del camión grúa no superarán inclinaciones del 20% como norma general.

Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga.

Se prohíbe estacionar o circular con el camión grúa a distancias inferiores a 2 metros del corte del terreno.

Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga.

Se prohíbe arrastrar cargas con el camión grúa.

Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno.

Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.

El conductor del camión grúa estará en posesión del certificado de capacitación que acredite su pericia.

- Riesgos más frecuentes

- Vuelco de camión.
- Atrapamientos.
- Caídas al subir o bajar a la zona de mandos.
- Atropello de personas.
- Desplome de la carga.
- Golpes por la carga o paramentos verticales u horizontales.

- Protecciones personales
- Casco de polietileno.
- Guantes de cuero
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.

#### 20.4.7 Máquinas y herramientas

##### A) Atornilladora

- Normas y medidas preventivas  
Ver normas generales para herramientas eléctricas.

El aparato dispondrá de todas las piezas constituyentes de la carcasa de protección.

Tanto el cable como la clavija estarán en correctas condiciones, de modo que no queden al descubierto hilos de cobre.

Se debe elegir el atornillador adecuado al tornillo a utilizar.

El cambio del atornillador se realizará con el motor totalmente parado.

No se debe presionar excesivamente el aparato durante su uso.

Antes de hacer el cambio de atornillador es conveniente desconectar el aparato.

La conexión eléctrica se realizará mediante manguera antihumedad dotada de clavija macho-hembra estanca. Tendrá doble aislamiento.

- Riesgos más frecuentes
- Contacto eléctrico.
- Cortes por el útil atornillador.

- Proyección de partículas.

- Protecciones personales
- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad.

##### B) Cortadora de material cerámico

- Normas y medidas preventivas

El disco de corte llevará una carcasa protectora que impida que en caso de rotura de la hoja puedan producirse lesiones por la proyección de los trozos del disco.

Los órganos móviles de la máquina (poleas, parte inferior del disco, etc.) estarán protegidos con resguardos adecuados.

Se deberán usar gafas de seguridad u otro medio (pantalla en la propia máquina) que impida la proyección de partículas a los ojos.

Preferentemente se utilizarán las de vía húmeda o de lo contrario deberán estar equipadas con aspiradores de polvo o, en su defecto, se utilizarán mascarillas con el filtro adecuado al tipo de polvo.

Los interruptores de corriente estarán colocados de manera que, para encender o apagar el motor, el operario no tenga que pasar el brazo sobre el disco.

La máquina estará colocada en zonas que no sean de paso y además bien ventiladas, si no es del tipo de corte bajo chorro de agua.



- Riesgos más frecuentes

- Proyección de partículas y polvo.
- Rotura del disco.
- Cortes y amputaciones.

- Protecciones personales

- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Mascarilla con filtro y gafas antipartículas.
- Gafas antiproyecciones.

### c) Espadón

- Normas y medidas preventivas

En este apartado se estudian las máquinas de corte con disco de pavimentos ya ejecutados. Se trata de máquinas con la seguridad integrada por lo que los riesgos estriban en el incorrecto manejo, la manipulación de los elementos de protección o la supresión de algunos de ellos.

Antes de proceder al corte se estudiará la zona de trabajo con el fin de descubrir posibles conducciones enterradas, armaduras, etc. y se replanteará la línea de corte con el fin de que pueda ser seguida por la ruedecilla guía sin riesgos adicionales.

Los espadones tendrán todos sus órganos móviles protegidos con la carcasa diseñada por el fabricante, para prevenir los riesgos de atrapamiento o corte.

Serán preferiblemente de vía húmeda para evitar los riesgos adicionales por el polvo.

Si son de accionamiento a motor de explosión, el combustible se verterá en el depósito del motor con embudo para evitar derrames que luego puedan producir un incendio.

Si son eléctricos, el manillar estará revestido con material aislante de la energía eléctrica.

- Riesgos más frecuentes

- Contactos con líneas eléctricas enterradas.
- Atrapamientos.
- Polvo.
- Ruido.
- Proyección de partículas.

- Protecciones personales

- Casco.
- Calzado de goma.
- Buzo o ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de uso general.
- Guantes impermeabilizados.
- Protección auditiva.
- Gafas antiproyecciones.
- Mascarilla antipolvo.

#### D) Hormigonera

- Normas y medidas preventivas

La hormigonera tendrá protegido mediante una carcasa metálica los órganos de transmisión: correas, corona y engranaje.

Estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo.

La alimentación eléctrica se realizará de forma aérea a través del cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general eléctrico, para prevenir los riesgos de contacto con la energía eléctrica.

La carcasa y demás partes metálicas de la hormigonera estarán conectadas a tierra.

- Riesgos más frecuentes

- Atrapamientos.
- Contactos con la electricidad.
- Golpes por elementos móviles.
- Ruido.

- Protecciones personales

- Casco.
- Guantes de goma.
- Botas de seguridad impermeables.
- Protectores auditivos.

#### E) Martillo neumático

El martillo neumático es, en esencia, una máquina con un cilindro en el interior, en cuyo émbolo va apoyada la barrena o junta para taladrar en terrenos duros (rocas) o pavimentos, hormigón armado, etc.

- Normas y medidas preventivas

La manguera de aire comprimido debe situarse de forma que no se tropiece con ella, ni que pueda ser dañada por vehículos que pasen por encima.

Antes de desarmar un martillo, se ha de cortar el aire. Es muy peligroso cortar el aire doblando la manguera; puede volverse contra uno mismo o un compañero.

Verificar las fugas de aire que puedan producirse por juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangas o tubos.

Mantener los martillos bien cuidados y engrasados.

Poner mucha atención en no apuntar, con el martillo, a un lugar donde se encuentre otra persona. Si posee un dispositivo de seguridad, usarlo siempre que no se trabaje con él.

No apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre el martillo; puede deslizarse y caer de cara contra la superficie que se esté trabajando.

Asegúrese del buen acoplamiento de la herramienta de ataque con el martillo, ya que si no está sujeta, puede salir disparada como un proyectil.

Manejar el martillo agarrado a la altura de la cintura-pecho. Si por la longitud de barrena coge mayor altura, utilizar andamio.

No se debe hacer esfuerzo de palanca con el martillo en marcha.

- Riesgos más frecuentes

- Atrapamientos por órganos en movimiento.
- Proyección de partículas.
- Proyección de aire comprimido por desenchufado de manguera.
- Golpes en pies por caída del martillo.
- Ruido.
- Polvo.
- Vibraciones.

- Protecciones personales

- Casco.
- Botas con puntera metálica.
- Gafas.
- Mascarilla.
- Faja antivibratoria.
- Auriculares.

#### **F) Moto Compresor**

Se trata de una maquinaria autónoma (motor de gas-oil, etc) capaz de proporcionar un gran caudal de aire a presión, utilizado para accionar martillos neumáticos, perforadores, etc.

- Normas y medidas preventivas

Las tapas del compresor deben mantenerse cerradas cuando esté en funcionamiento. Si para refrigeración se considera necesario abrir las tapas, se debe disponer una tela metálica tupida que haga las funciones de tapa y que impida en todo momento el contacto con los órganos móviles.

Todas las operaciones de manutención, ajustes, reparaciones, etc., se deben hacer siempre a motor parado.

Si se usan en un local cerrado habrá que disponer de una adecuada ventilación forzada.

El compresor se debe situar en terreno horizontal, calzando las ruedas; caso de que sea imprescindible colocarlo en inclinación deberán calzar las ruedas y amarrar el compresor con cable o cadena a un elemento fijo y resistente.

La lanza se debe calzar de forma segura con anchos tacos de madera, o mejor dotarla de un pie regulable.

Se deben proteger las mangueras que surten el aire contra daños por vehículos, materiales, etc. y se deberán tender en canales protegidos al atravesar calles y caminos. Las mangueras de aire que se llevan en alto o verticalmente deben ir sostenidas con cable de suspensión, puente o de otra manera. No es recomendable esperar que la manguera de aire se sostenga por sí misma en un trecho largo.

Se debe cuidar que la toma de aire del compresor no se halle cerca de depósitos de combustible, tuberías de gas o lugares de donde puedan emanar gases o vapores combustibles, ya que pueden producirse explosiones.

- Riesgos más frecuentes

- Atrapamientos por órganos móviles.
- Emanaciones tóxicas en lugares cerrados.
- Golpes y atrapamientos por caída del compresor.
- Proyección de aire y partículas por rotura de manguera.

- Explosión e incendio.

#### **G) Pequeña compactadora**

- Normas de seguridad

Antes de poner en funcionamiento la compactadora hay que asegurarse de que están montadas todas las tapas y carcasas protectoras.

Guiar la compactadora en avance frontal, evitando los desplazamientos laterales.

La compactadora produce polvo ambiental. Riegue siempre la zona a aplanar.

El personal que deba manejar la compactadora, conocerá perfectamente su manejo así como los riesgos que conlleva su uso.

- Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos.
- Ruido.
- Golpes.
- Sobresfuerzos.
- Máquina en marcha fuera de control.
- Proyección de objetos.
- Vibraciones.

- Protecciones personales

- Casco de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Guantes de cuero.

- Botas de seguridad.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas de seguridad.

#### **H) Rotaflex**

##### ➤ Normas y medidas preventivas

Utilizar la rotaflex para cortar no para desbastar con el plano del disco, ya que el disco se rompería.

Cortar siempre sin forzar el disco, no apretándolo lateralmente contra la pieza ya que podría romperse y saltar.

Utilizar carcasa superior de protección del disco así como protección inferior deslizante.

Vigilar el desgaste del disco, ya que si pierde mucho espesor queda frágil y casca.

Apretar la tuerca del disco firmemente, para evitar oscilaciones.

El interruptor debe ser del tipo «hombre muerto», de forma que al dejar de presionarlo queda la máquina desconectada.

Utilizar únicamente el tipo de disco adecuado al material que se quiera cortar.

- Riesgos más frecuentes

- Proyección de partículas
- Rotura del disco.
- Cortes.
- Polvo.



- Protecciones personales

- Guantes de cuero
- Gafas o protector facial
- Mascarilla.

#### 1) Sierra circular

- Normas y medidas preventivas

El interruptor debería ser de tipo embutido y situado lejos de las correas de transmisión.

La máquina debe estar perfectamente nivelada para el trabajo.

No podrá utilizarse nunca un disco de diámetro superior al que permite el resguardo instalado.

Su ubicación en la obra será la más idónea de manera que no existan interferencias de otros trabajos, de tránsito ni de obstáculos.

No deberá ser utilizado por persona distinta al profesional que la tenga a su cargo, y si es necesario se la dotará de llave de contacto.

La utilización correcta de los dispositivos protectores deberá formar parte de la formación que tenga el operario.

Antes de iniciar los trabajos debe comprobarse el perfecto afilado del útil, su fijación, la profundidad del corte deseado y que el disco gire hacia el lado en el que el operario efectúa la alimentación.

Es conveniente aceitar la sierra de vez en cuando para evitar que se desvíe al encontrar cuerpos duros o fibras retorcidas.

Nunca se empujará la pieza con los dedos pulgares de las manos extendidos.

Para las piezas pequeñas se utilizará un empujador apropiado.

Se comprobará la ausencia de cuerpos pétreos o metálicos, nudos duros, vetas u otros defectos en la madera.

El disco utilizado será el que corresponda al número de revoluciones de la máquina.

Se dispondrá de carteles de aviso en caso de avería o reparación. Una forma segura de evitar un arranque repentino es desconectar la máquina de la fuente de energía y asegurarse que nadie pueda conectarla.

- Elementos de protección de la máquina

- + Cuchillo divisor

En aras de evitar rechazos por pinzamiento del material sobre el disco, el cuchillo divisor actúa como una cuña e impide a la madera cerrarse sobre aquel. Sus dimensiones deben ser determinadas en función del diámetro y espesor del disco utilizado.

- + Carcasa superior

La misión de este resguardo es la de impedir el contacto de las manos con el disco en movimiento y proteger contra la proyección de fragmentos. El soporte más adecuado del resguardo es el situado sobre el propio bastidor de la máquina, siempre que cumpla el requisito de solidez y no entorpezca las operaciones. Será regulable automáticamente, es decir, el movimiento del resguardo será solidario con el avance de la pieza.

- Resguardo inferior

Para conseguir la inaccesibilidad a la parte del disco que sobresale bajo la mesa se emplea un resguardo envolvente de la hoja de la sierra, que debe permitir el movimiento de descenso total de la misma. Este resguardo puede estar dotado de una tobera para la extracción de serrín y viruta.

- Resguardo de la correa de transmisión

El acceso voluntario o involuntario, de las manos del operario a las correas de transmisión debe impedirse mediante la instalación de un resguardo fijo. Este resguardo estará construido de metal perforado, resistente y rígido, con dimensiones de la malla tales que los dedos no puedan alcanzar el punto de peligro.

- Riesgos más frecuentes

- Contacto con el dentado del disco en movimiento.
- Este accidente puede ocurrir al tocar el disco por encima del tablero, zona de corte propiamente dicha, o por la parte inferior del mismo.
- Retroceso y proyección de la madera.
- Proyección del disco o parte de él.
- Atrapamiento con las correas de transmisión.

- Protecciones personales

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Gafas o pantallas faciales.

**J) Taladro portátil**

- Normas y medidas preventivas

Se debe seleccionar la broca correcta para el material que se va a taladrar.

Si la broca es lo bastante larga como para atravesar el material, deberá resguardarse la parte posterior para evitar posibles lesiones directas o por fragmentos.

No se debe utilizar la broca empujando lateralmente para ampliar el diámetro del agujero ya que se puede producir la rotura de la misma y ser causa de accidente.

- Riesgos más frecuentes

- Contacto eléctrico.
- Cortes por la broca.
- Proyección de partículas.

- Protecciones personales

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad.

## 20.4.8 MEDIOS AUXILIARES

### 20.4.8.1 Escaleras me mano

Los pies de las escaleras se deben retirar del plano vertical del soporte superior a una distancia equivalente a 1/4 de su altura aproximadamente.

Deberán sobrepasar en 1 metro el apoyo superior.

Se apoyarán en superficies planas y resistentes y su alrededor deberá estar despejado.

En la base se dispondrán elementos antideslizantes.

### 20.4.8.2 Escaleras dobles

La escalera se debe equipar con un mecanismo de trabado automático o con un separador para mantenerla abierta.

Las escaleras dobles se deben usar siempre completamente abiertas. No se deben usar escaleras rectas.

### 20.4.8.3 Eslingas y estrobos. Cables

- Normas y medidas preventivas

Es preciso evitar dejar los cables a la intemperie en el invierno (el frío hace frágil al acero). Antes de utilizar un cable que ha estado expuesto al frío, debe calentarse.

No someter nunca, de inmediato, un cable nuevo a su carga máxima. Utilícese varias veces bajo una carga reducida, con el fin de obtener un asentamiento y tensión uniforme de todos los hilos que lo componen.

Hay que evitar la formación de cocas y utilizar cables demasiado débiles para las cargas que se vayan a transportar.

Se deben elegir cables suficientemente largos para que el ángulo formado por los ramales no sobrepase los 90. Es preciso esforzarse en reducir este ángulo al mínimo.

Las eslingas y estrobos no deben dejarse abandonados ni tirados por el suelo, para evitar que la arena y la grava penetren entre sus cordones. Deberán conservarse en lugar seco, bien ventilado, al abrigo y resguardo de emanaciones ácidas. Se cepillarán y engrasarán periódicamente y se colgarán de soportes adecuados.

- Comprobaciones

Las eslingas y estrobos serán examinados con detenimiento y periódicamente, con el fin de comprobar si existen deformaciones, alargamiento anormal, rotura de hilos, desgaste, corrosión, etc., que hagan necesaria la sustitución, retirando de servicio los que presenten anomalías que puedan resultar peligrosas.

Es muy conveniente destruir las eslingas y estrobos que resulten dudosos.

Las horquillas de las grapas se colocarán, invariablemente, sobre el ramal muerto del cable, quedando la base estriada de la grapa sobre el ramal tenso.

A continuación transcribimos lo que la Norma DIN-15060 dice a este respecto:

Los cables se retirarán de servicio cuando se compruebe que en la zona más deteriorada hayan aparecido hilos rotos como para hacer cumplir cualquiera de las condiciones señaladas en el siguiente cuadro:

Número de alambre en el cable DIN-655	Número de roturas de alambres en el momento de la retirada			
	Arrollamiento cruzado		Arrollamiento Long	
	En una longitud de		En una longitud de	
	6d	30d	6d	30d
6x19=114	8	16	3	6
6x37=224	30	60	10	20
8x37=296	40	80	12	24

Al rebasar estas cifras de roturas de hilos, la utilización del cable comienza a ser peligrosa.

Cuando se rompa un cordón, el cable se retirará inmediatamente.

También será sustituido inmediatamente cuando éste presente aplastamientos, dobladuras, etc. u otros desperfectos serios, así como un desgaste considerable.

#### 20.4.8.4 Eslingas planas de banda textil

Consisten en una o varias bandas textiles flexibles, de fibra sintética (poliamida, poliéster o polipropileno) generalmente rematadas por anillos formados por la propia banda o metálicos que facilitan el enganche de la carga al equipo elevador.

Deben llevar una etiqueta en la que conste:

- Material con el que está fabricada.
- Carga máxima de utilización.
- Nombre del fabricante.
- Fecha de fabricación.

Emplear solamente eslingas que estén perfectamente identificadas en cuanto a su material, carga máxima de utilización, etc. y en idóneas condiciones.

Las eslingas deberán examinarse antes de la puesta en servicio, para cerciorarse de que no existen cortes transversales, abrasión en los bordes, deficiencias en las costuras, daños en los anillos u ojales, etc.

Una eslinga con cortes en los bordes o con deterioro en las costuras debe ser retirada inmediatamente.

En los anillos y ojales textiles formados por la misma banda no se deben enganchar elementos con bordes cortantes, ángulos agudos, etc. que puedan deteriorarlos.

No se deben emplear eslingas de banda textil en lugares con altas temperaturas o riesgo de contacto con productos químicos.

Toda eslinga que se ensucie o se impregne de cualquier producto durante su uso, se lavará inmediatamente con agua fría. Para su secado o almacenamiento, se evitarán fuentes de calor intenso y se protegerán de las radiaciones ultravioleta.

#### 20.4.8.5 Grupo electrógeno portátil

Utilizado para obtener electricidad en aquellas obras en las cuales no se pueda acceder al tendido eléctrico comercial.

Las principales medidas de seguridad a tener en cuenta son:



- Han de instalarse de forma que resulten inaccesibles para personas no especializadas y autorizadas para su manejo.
- El lugar de ubicación ha de estar perfectamente ventilado con el fin de evitar la formación de atmósferas tóxicas o explosivas.
- El neutro ha de estar expuesto a tierra en su origen, con una resistencia eléctrica de puesta a tierra no superior a 20 W.
- La masa del grupo ha de conectarse a tierra por medio de una toma eléctricamente independiente de la anterior, salvo que disponga de aislamiento de protección o reforzado.
- El grupo alimentará a un cuadro general que, además del utillaje de uso y protección de la instalación, dispondrá:
  - Sistema para puesta a tierra general de las masas, de instalación independiente eléctricamente de las anteriores.
  - Sistema de protección diferencial de sensibilidad acorde a la resistencia eléctrica de la puesta a tierra, siendo la sensibilidad mínima 300 mA.
  - A la puesta a tierra general se conectarán las masas de la maquinaria eléctrica de la instalación.
  - Cuando la potencia instalada lo aconseje, el cuadro general alimentará cuadros parciales, que cumplirán los requisitos exigidos al general, y que permitirán la diversificación de los circuitos y la selectividad de las protecciones:
  - Todos los instrumentos de control deberán conservarse en perfecto estado de uso.
  - Todas las operaciones de mantenimiento, reparación, etc... deberán hacerse a máquina parada y únicamente por personal especializado.

#### 20.4.8.6 Oxicorte

Esta técnica se utiliza para cortar metales basándose en la oxidación provocada por el dardo de una llama a elevada temperatura.

El equipo de oxicorte está compuesto de:

- Dos botellas de gases.
- Manorreductores para ambas botellas.
- Mangueras o canalizaciones.
- Soplete.
- Válvulas antirretroceso.

- Normas de seguridad

Para prevenir el riesgo de incendios y explosiones es preciso:

- Evitar las fugas de gases revisando cuidadosamente las válvulas, canalizaciones, sopletes y las uniones entre ellos, que deberán hacerse con abrazaderas.
- Evitar los accesorios de cobre en el equipo de acetileno.
- Alejar las botellas de toda fuente de calor y protegerlas del sol.
- Las botellas de oxígeno se almacenarán siempre en locales distintos de las de acetileno.
- Mantener las botellas en posición vertical y sujetas por abrazaderas metálicas. Si esto no es posible, utilizarlas en posición inclinada cuidando que la cabeza quede en posición más alta 40 cm. y el grifo hacia arriba.
- Si las botellas han estado almacenadas en posición horizontal, antes de su uso deberán permanecer verticalmente un mínimo de 12 horas.

- La estanqueidad de las mangueras y posibles fugas de gas por juntas, etc., se verificarán con agua jabonosa, nunca con una llama.
- Evitar todo contacto del oxígeno con materias grasas (manos manchadas de grasa, trapos, etc.).
- Prevenir el retroceso de la llama del soplete por la canalización, utilizando válvulas anti-retroceso en botellas y soplete.
- Utilizar una técnica correcta de soldadura e impedir que cualquiera pueda tener acceso a los sopletes.
- Las ojivas (parte superior) de las botellas que contienen oxígeno van pintadas de blanco, y las que contienen acetileno de marrón.
- La manguera del oxígeno es azul y la de acetileno roja.
- No se intercambiarán los tubos o mangueras en el montaje del soplete, ya que el caucho impregnado de acetileno se inflama al contacto del oxígeno a presión.

- Riesgos más frecuentes

- Explosiones e incendios.
- Producción de gases y vapores de toxicidad variable.
- Quemaduras.
- Radiaciones.

- Protecciones personales

- Casco.
- Gafas de cristal inactínico (din 7 u 8).
- Botas con puntera metálica.
- Guantes de soldador
- Mandil de soldador.

- Mascarilla con filtros apropiados para vapores de plomo o zinc.

#### 20.4.8.7 Soldadura eléctrica

- Normas y medidas preventivas

Protección de la vista contra impactos de partículas, por medio de gafas especiales o pantallas de soldador.

Utilización de prendas ignífugas, guantes de cuero con remate. La cabeza, cuello, parte del tórax y la mano izquierda, incluso el antebrazo, van protegidas directamente por la pantalla de mano. Conviene, sin embargo, llevar un peto de cuero para cuando no se usa la careta normal.

Utilización de guantes secos y aislantes, en perfecto estado de conservación. Los mangos de los portaelectrodos deben estar perfectamente aislados y conservarse en buen estado.

Se debería disponer de un dispositivo que permita desconectar automáticamente el equipo de la red, cuando está trabajando en vacío.

Puesta a tierra correcta y robusta de la máquina y también del conductor activo que va conectado a la pieza de soldar.

Los conductores han de encontrarse en perfecto estado, evitándose largos látigos que podrían pelarse y establecer cortocircuitos.

No se deben dejar los grupos bajo tensión, si se va a realizar una parada relativamente larga.

No se deben dejar las pinzas sobre sitios metálicos, sino sobre aislantes.

Tener cuidado con la tensión de marcha en vacío que puede alcanzar 80 V. y no cebar el arco sin protección.

Utilizar máscara con cristal inactínico contra las radiaciones.

- Riesgos más frecuentes

- Proyección de partículas.
- Quemaduras.
- Contactos eléctricos.
- Radiaciones.
- Producción de gases y vapores de toxicidad variable.

- Protecciones colectivas

- Puestas a tierra robustas.
- Ventilación forzada, si fuera necesaria.

- Protecciones personales

- Gafas o pantallas de soldador.
- Guantes, mandil y polainas de soldador
- Calzado de seguridad.

A Coruña, Septiembre de 2019



EL AUTOR DEL PROYECTO  
Manuel Coria Blanco



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## ANEJO Nº20: **SEGURIDAD Y SALUD.** **PLANOS**

---





COD	RESUMEN	CANTIDAD			
	<b>CAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>				
D41EA001	Ud CASCO DE SEGURIDAD Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.		D41EC040	Ud CHAQUETA SOLDADOR SERRAJE Ud. Chaqueta de serraje para soldador grado A, homologada CE.	5,00
		15,00			5,00
D41EA201	Ud PANT. SEGURID. PARA SOLDADURA Ud. Pantalla de seguridad para soldadura con fijación en cabeza, homologada CE.		D41EC050	Ud PETO REFLECTANTE BUT./AMAR Ud. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.	15,00
		5,00			10,00
D41EA210	Ud PANTALLA CONTRA PARTÍCULAS Ud. Pantalla para protección contra partículas con arnes de cabeza y visor de policarbonato claro rígido, homologada CE.		D41EC520	Ud CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS Ud. Cinturón portaherramientas, homologado CE.	
		2,00	D41EG015	Ud PAR BOTAS SEGUR. PUNT. PIEL Ud. Par de botas de seguridad S3 piel negra con puntera y plantilla metálica, homologadas CE. Botas	10,00
D41EA213	Ud PANTALLA MALLA METÁLICA Ud. Pantalla para protección contra partículas con arnés de cabeza y visor de malla metálica, homologada CE.				10,00
		4,00	D41EG030	Ud PAR BOTAS AISLANTES Ud. Par de botas aislantes para electricista, homologadas CE.	
D41EA215	Ud PANTALLA CORTOCIRCUITO ELÉCT. Ud. Pantalla para protección contra corto circuito eléctrico con pluma para adaptar a casco y visor para cortocircuito eléctrico, homologada CE				5,00
		2,00	D41EG401	Ud PAR POLAINAS SOLDADOR Ud. Par de polainas para soldador serraje grad A, homologadas CE.	
D41EA220	Ud GAFAS CONTRA IMPACTOS Ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.				5,00
		15,00	D41EE010	Ud PAR GUANTES NEOPRENO 100% Ud. Par de neopreno 100%, homologado CE.	
D41EA230	Ud GAFAS ANTIPOLVO Ud. Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.				10,00
		10,00	D41EE020	Ud PAR GUANTES SOLDADOR 34 CM. Ud. Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., homologado CE.	
D41EA401	Ud MASCARILLA ANTIPOLVO Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.				5,00
		10,00	D41EE030	Ud PAR GUANTES AISLANTES Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.	
D41EA410	Ud FILTRO RECAMBIO MASCARILLA Ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.				5,00
		10,00	D41ED105	Ud TAPONES ANTIRUIDO Ud. Pareja de tapones antiruido espuma, homologado CE.	
D41EA601	Ud PROTECTORES AUDITIVOS Ud. Protectores auditivos, homologados.				10,00
		15,00		<b>CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS</b>	
D41EC001	Ud MONO DE TRABAJO Ud. Mono de trabajo, homologado CE.		D41GA201	M2 MALLAZO PROTECCIÓN HUECOS M2. Mallazo electrosoldado 15x15 cm. D=4 mm. para protección de huecos, incluso colocación y desmontado.	
		15,00			50,00
D41EC010	Ud IMPERMEABLE Ud. Impermeable de trabajo, homologado CE.		D41GC401	MI VALLA METÁLICA PREF. DE 2,5 M. MI. Valla metálica prefabricada con protección de intemperie Alucín, con soportes del mismo material en doble W, separados cada 2 ml. y chapa ciega del mismo material.	
		10,00			60,00
D41EC030	Ud MANDIL SOLDADOR SERRAJE Ud. Mandil de serraje para soldador grado A, 60x90 cm. homologado CE.		D41GG405	Ud EXTINTOR POL. ABC 6Kg. EF 21A-113B	



Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AE-NOR.

D41GG300	Ud CUADRO GENERAL INT. DIF. 300 mA. Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.	3,00
		1,00
D41CA010	<b>CAPÍTULO 03 SEÑALIZACION</b> Ud SEÑAL STOP CON SOPORTE Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	10,00
		10,00
D41CA012	Ud SEÑAL TRIANGULAR CON SOPORTE Ud. Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	10,00
		5,00
D41CA252	Ud CARTEL USO OBLIGATORIO CASCO Ud. Cartel indicativo de uso obligatorio de casco de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	5,00
		5,00
D41CA254	Ud CARTEL PROHIBICIÓN DE PASO Ud. Cartel indicativo de prohibido el paso a la obra de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	5,00
		5,00
D41CA258	Ud CARTEL PELIGRO ZONA OBRAS Ud. Cartel indicativo de peligro por zona de obras de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	5,00
		5,00
D41CC040	Ud VALLA CONTENCIÓN PEATONES Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (20 usos)	10,00
		100,00
D41CC230	MI CINTA DE BALIZAMIENTO R/B MI. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.	100,00

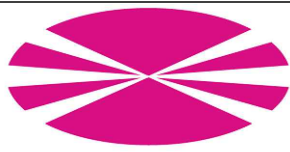
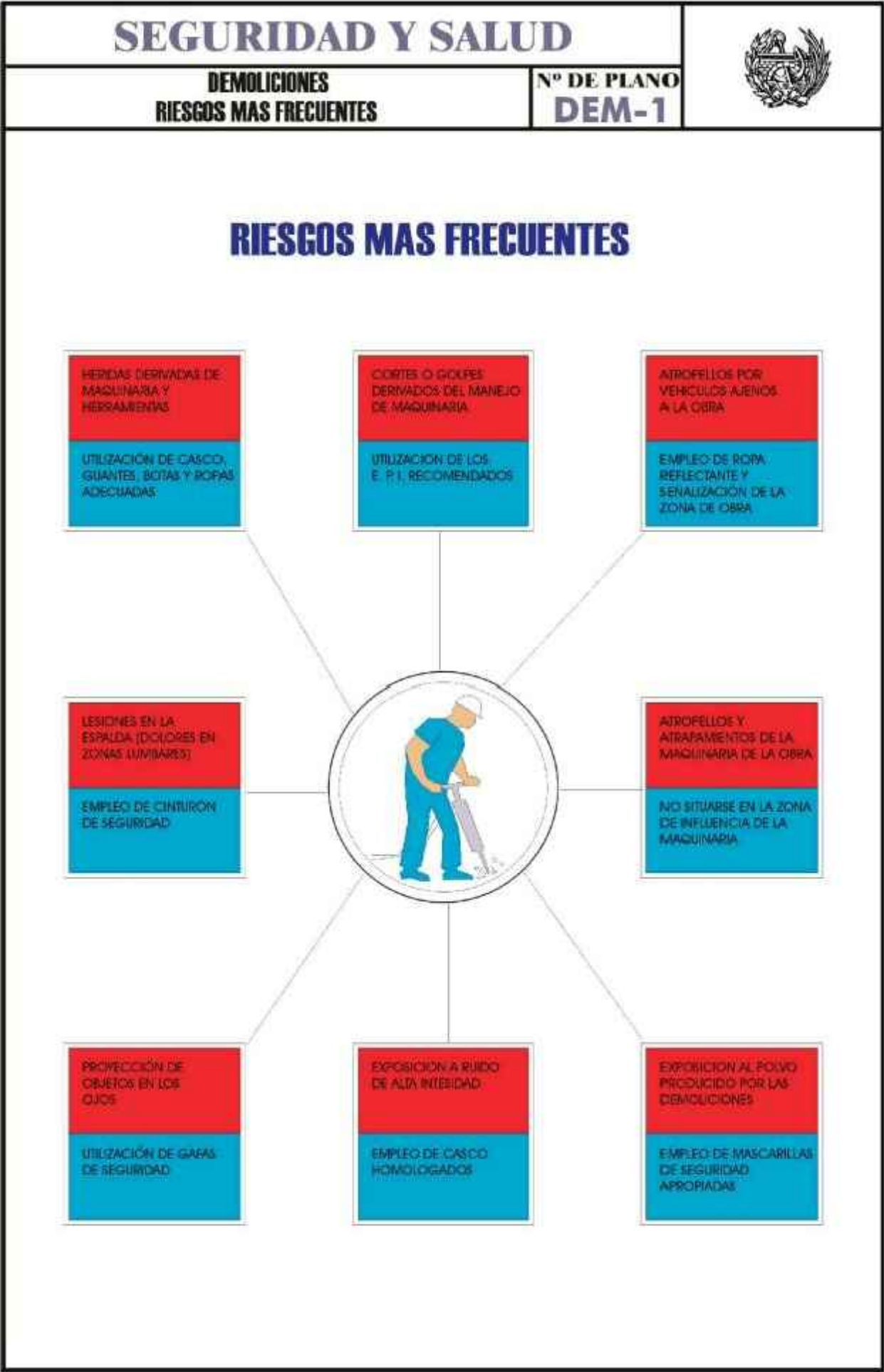
**CAPÍTULO 04 INSTALACIONES**  
**SUBCAPÍTULO S04.01 ACOMETIDAS**

D41AE001	Ud ACOMET. PROV. ELÉCT. A CASETA Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.	3,00
D41AE101	Ud ACOMET. PROV. FONTAN. A CASETA Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.	3,00
D41AE201	Ud ACOMET. PROV. SANEAMT. A CASETA Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.	3,00
D41AA212	<b>SUBCAPÍTULO S04.02 CASETAS OBRA</b> Ud ALQUILER CASETA OFICINA+ASEO Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada con un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 6,00x2,45 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Puerta de 0,85x2,00 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., pomo y cerradura. Ventana aluminio anodizado con hoja de corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., diferencial y automático magnetotérmico, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W.	1,00
D41AA320	Ud ALQUILER CASETA PARA VESTUARIOS Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	1,00
D41AA404	Ud ALQUILER CASETA ASEO 4,00X2,25 M. Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 4,00x2,25 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventana de 0,80x0,80 m. de aluminio anodizado hoja de corredera, con reja y luna de 6 mm. Equipada con termo eléctrico de 50 l., dos placas turcas, dos platos de ducha y un lavabo corrido con tres grifos. Instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático magnetotérmico.	1,00
D41AA601	Ud ALQUILER CASETA PREFA. ALMACEN Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	1,00
D41AA705	Ud ALQUILER CONTENED. HERRAMIENTAS Ud. Més de alquiler de contenedor para herramientas-almacén de obra de 3,00x2,45 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	1,00



D41AA820	Ud TRANSPORTE CASETA PREFABRICADA Ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.	1,00
D41AG201	Ud TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)	5,00
D41AG210	Ud BANCO POLIPROPILENO 5 PERSONAS Ud. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metalicos, colocado. (10 usos)	8,00
D41AG401	Ud JABONERA INDUSTRIAL Ud. Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, en acero inoxidable, colocada. (10 usos)	1,00
D41AG408	Ud ESPEJO PARA VESTUARIOS Y ASEOS Ud. Espejo de 80x40 cm. en vestuarios y aseos, colocado (un uso).	1,00
D41AG410	Ud PORTARROLLOS INDUS. C/CERRADURA Ud. Portarrollos de uso industrial con cerradura, en acero inoxidable, colocado. (10 usos)	1,00
D41AG642	Ud CONVECTOR ELÉCTRICO 1500 W. Ud. Convector eléctrico de 1.500 W., instalado (2 usos).	1,00
D41AG700	Ud DEPÓSITO DE BASURAS DE 800 L. Ud. Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado. (10 usos)	1,00
D41AG801	Ud BOTIQUIN DE OBRA Ud. Botiquín de obra instalado.	1,00
D41AG810	Ud REPOSICIÓN DE BOTIQUIN Ud. Reposición de material de botiquín de obra.	2,00
D41AG820	Ud CAMILLA PORTATIL EVACUACIONES Ud. Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos)	2,00
		1,00

D41IA001	<b>CAPÍTULO 05 OTROS</b> <b>Hr COMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE</b> Hr. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoria de encargado, dos trabajadores con categoria de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoria de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.	
D41IA020	<b>Hr FORMACIÓN SEGURIDAD E HIGIENE</b> Hr. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	12,00
D41IA040	<b>Ud RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGAT.</b> Ud. Reconocimiento médico obligatorio.	20,00
D41IA201	<b>Hr EQUIPO DE LIMPIEZA Y CONSERV.</b> H. Equipo de limpieza y conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando una hora diaria de oficial de 2ª y de ayudante.	15,00
D41IA210	<b>Ud LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN CASETA</b> Ud. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos meses.	50,00
D41IA220	<b>Hr CUADRILLA EN REPOSICIONES</b> Hr. Cuadrilla encargada del mantenimiento, y control de equipos de seguridad, formado por un ayudante y un peón ordinario, i/costes indirectos.	6,00
		50,00



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:  
MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:  


Título del proyecto:  
LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

Escala:

Designación del plano:  
Seguridad y salud  
Riesgos más frecuentes de demoliciones

Número de plano:  
Anejo 20  
Hoja 1 de 29

Fecha:  
9 /19



SEGURIDAD Y SALUD

ELEMENTOS AUXILIARES DE IZADO  
ESLINGAS

Nº DE PLANO  
EAI-1



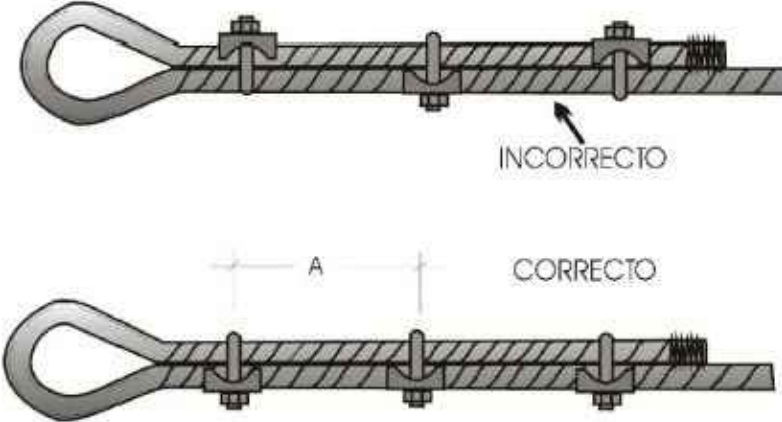
DISTINTOS TIPOS DE ESLINGAS



SEGURIDAD Y SALUD

ELEMENTOS AUXILIARES DE IZADO  
CABLES Y GANCHOS - 2

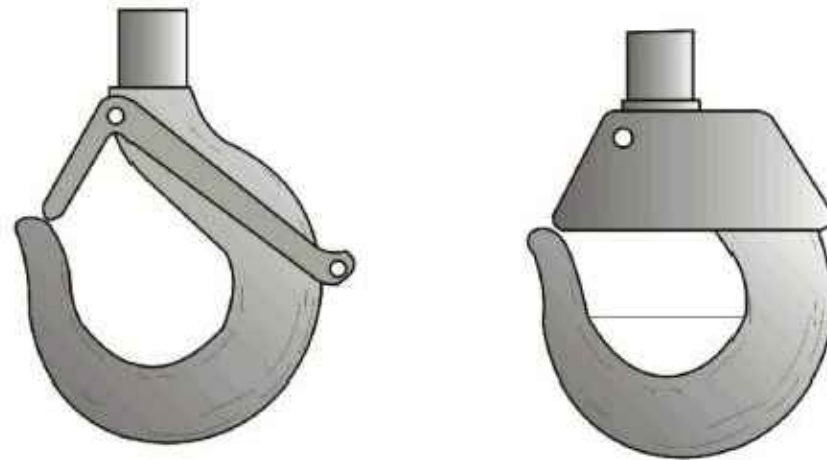
Nº DE PLANO  
EAI-3



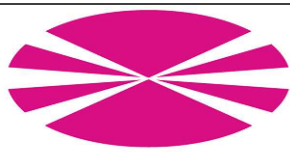
COLOCACIÓN DE MANGUITOS O PRISIONEROS

A = 6 a 8 veces el diámetro del cable.

Cable (mm.)	Número de manguitos o grapas necesarios	
	Cables ordinarios de alma textil	Cables antigiratorios y de alma mecánica
5 a 12	3	4
12 a 20	4	5
20 a 25	5	6
25 a 35	6	7
35 a 50	7	8



CIERRES DE SEGURIDAD PARA GANCHOS. SE RECOMIENDAN ESTOS  
O SIMILARES, QUE CIERRAN EL GANCHO POR SIMPLE CONTRA-  
PESOS, SIN MUELLES NI DISPOSITIVOS COMPLICADOS.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:  
MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:

Título del proyecto:  
LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

Escala:

Designación del plano:  
Seguridad y salud  
Elementos auxiliares de izado


Número de plano:  
Anejo 20  
Hoja 2 de 29

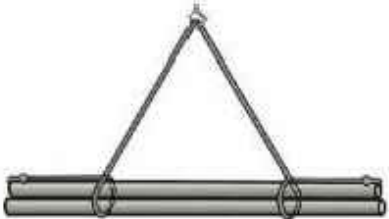
Fecha:  
9 /19

SEGURIDAD Y SALUD


ELEMENTOS AUXILIARES DE IZADO  
EJEMPLOS IZADO I

Nº DE PLANO  
EAI-4

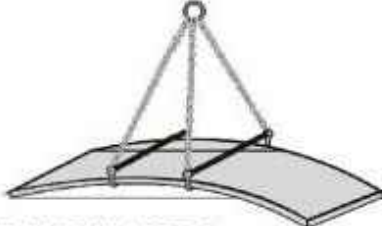




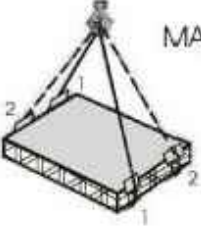
CARGA LARGA (DOS ESLINGAS)



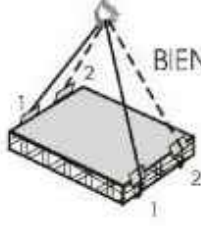
AMARRE DE BIDONES




PLANCHA LARGA



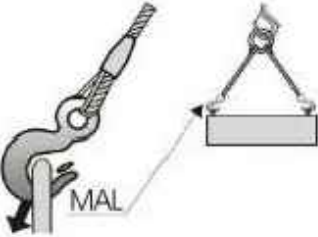
MAL



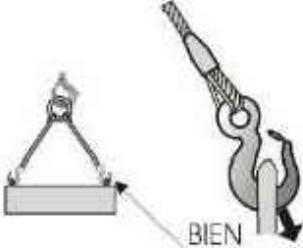
BIEN



CARGA CON DOS ESLINGAS SIN FIN



MAL




BIEN

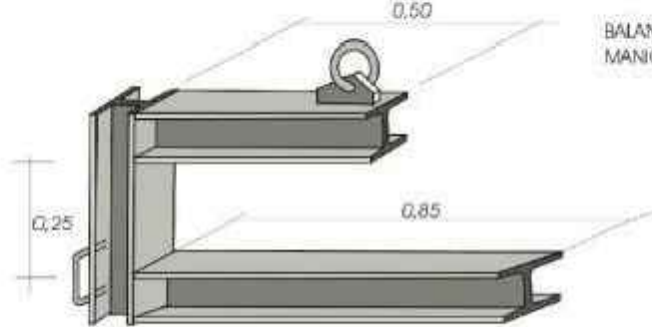
GANCHO CON OJAL (ABERTURA EXTERIOR DE LA CARGA)

SEGURIDAD Y SALUD

ELEMENTOS AUXILIARES DE IZADO  
EJEMPLOS IZADO II

Nº DE PLANO  
EAI-5

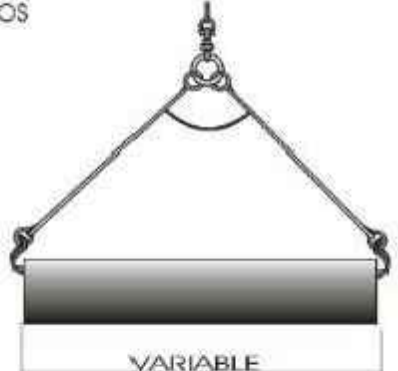




0.50  
0.25  
0.85

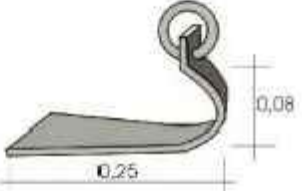
BALANCÍN ESPECIAL PARA  
MANIOBRAS DE OBOIDES

TRASLADOS  
DE TUBOS




VARIABLE

GANCHO




0.08  
0.25

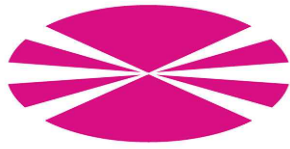
COLOCACIÓN  
CON BALANCÍN



VARIABLE

DETALLE DE  
AMARRE





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:  
MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:  


Título del proyecto:  
LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)








Escala:







Designación del plano:  
Seguridad y salud  
Elementos auxiliares de izado

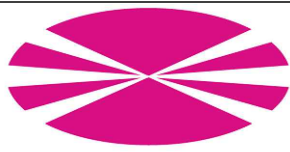
Número de plano:  
Anejo 20  
Hoja 3 de 29

Fecha:  
9 /19



SEGURIDAD Y SALUD		
ELEMENTOS AUXILIARES DE IZADO	Nº DE PLANO	
GESTOS CODIFICADOS - 1	EAI-6	
A) Gestos generales		
Significado	Descripción	Ilustración
Comienzo: Atención. Toma de mando	Los brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia delante.	
Alto: Interrupción. Fin del movimiento.	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia delante.	
Fin de las operaciones.	Las dos manos juntas a la altura del pecho.	
Significado	Descripción	Ilustración
Izar.	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo.	
Bajar.	Brazo derecho extendido hacia abajo, palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo.	
Distancia vertical	Las manos indican la distancia.	

SEGURIDAD Y SALUD		
ELEMENTOS AUXILIARES DE IZADO	Nº DE PLANO	
GESTOS CODIFICADOS - 2	EAI-7	
C) Movimientos horizontales		
Significado	Descripción	Ilustración
Avanzar	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.	
Retroceder	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente, alejándose del cuerpo.	
Hacia la derecha: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Hacia la izquierda: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Distancia horizontal.	Las manos indican la distancia.	



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:  
MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:  


Título del proyecto:  
LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

Escala:

Designación del plano:  
Seguridad y salud  
Gestos codificados


Número de plano:  
Anejo 20  
Hoja 4 de 29

Fecha:  
9 /19


SEGURIDAD Y SALUD

ELEMENTOS AUXILIARES DE IZADO  
GESTOS CODIFICADOS - 3

Nº DE PLANO  
EAI-8



D) Peligro

Significado	Descripción	Ilustración
Peligro: Alto o parada de emergencia.	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante.	
Rápido.	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez.	
Lento.	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente.	



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:  
MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:  


Título del proyecto:  
LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

Escala:

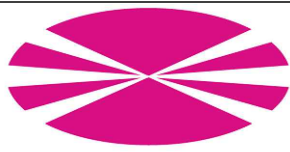
Designación del plano:  
Seguridad y salud  
Gestos codificados

Número de plano:  
Anejo 20

Hoja 5 de 29

Fecha:  
9 /19





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:

MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:

Título del proyecto:

LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

Escala:

Designación del plano:

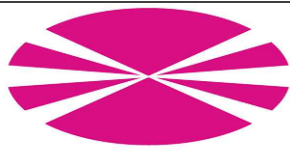
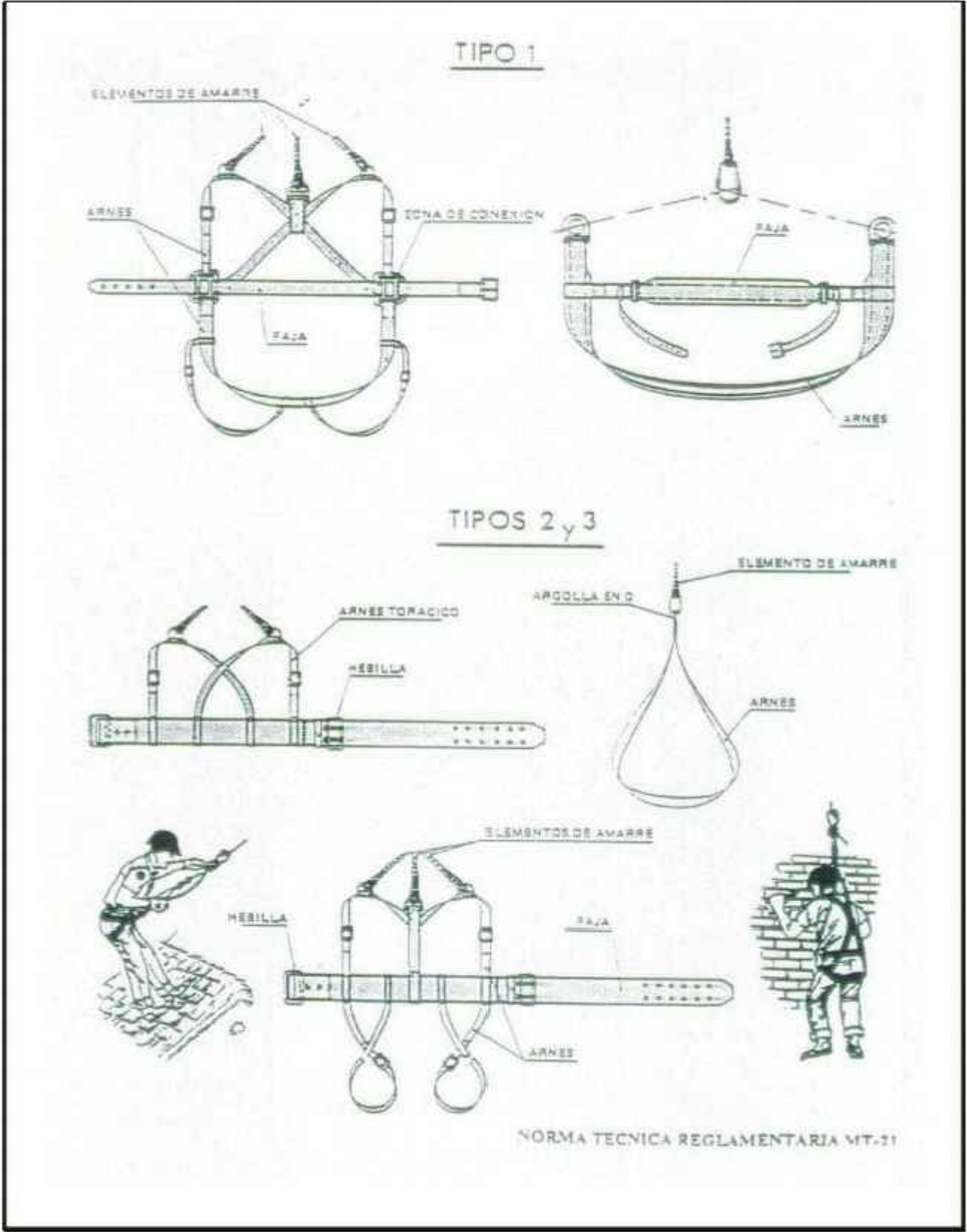
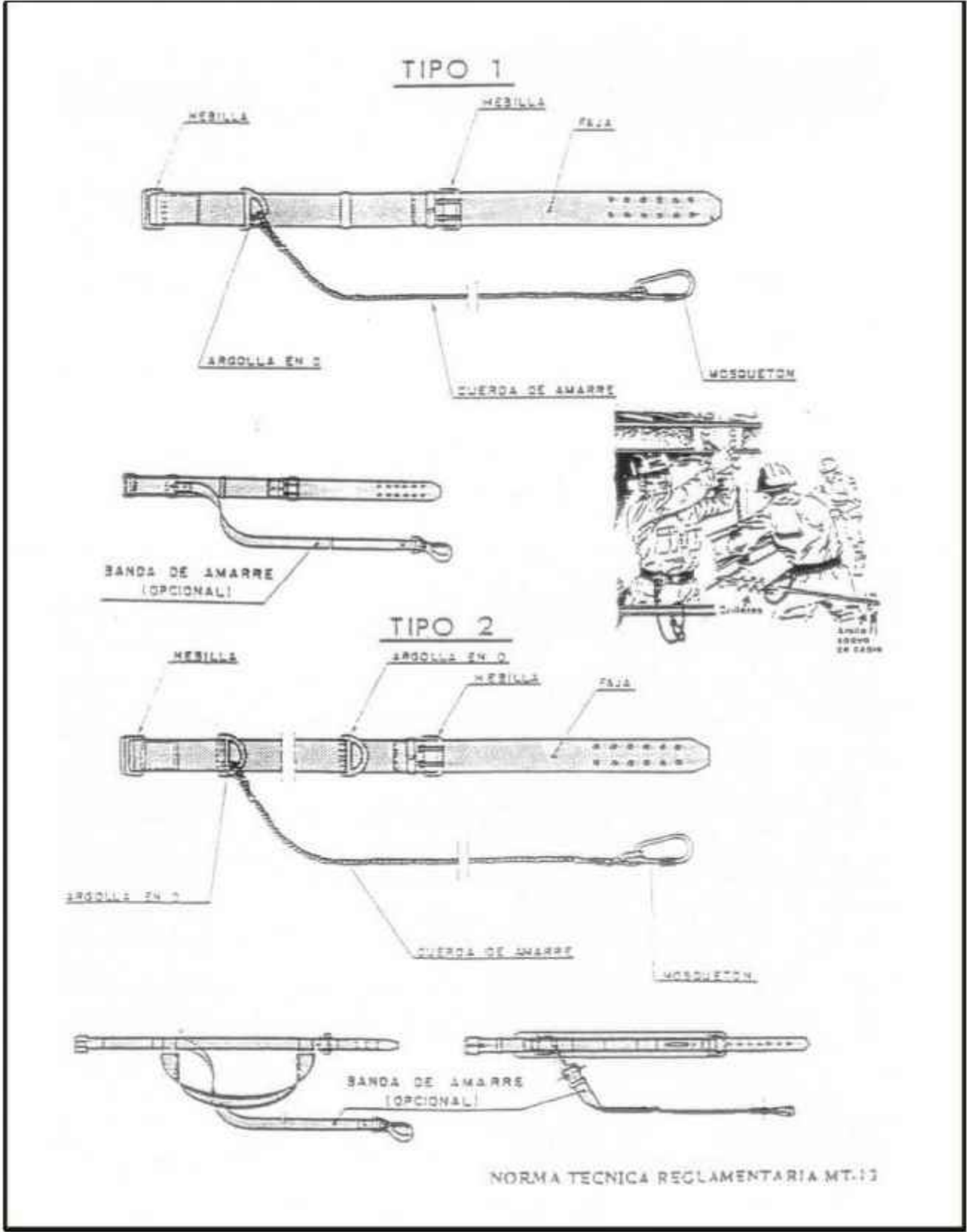
Seguridad y salud  
Elementos de Protección Personal

Número de plano:  
Anejo 20

Hoja 6 de 29

Fecha:

9 /19



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:  
MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:

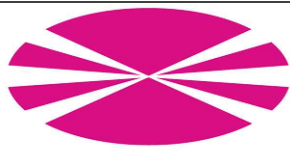
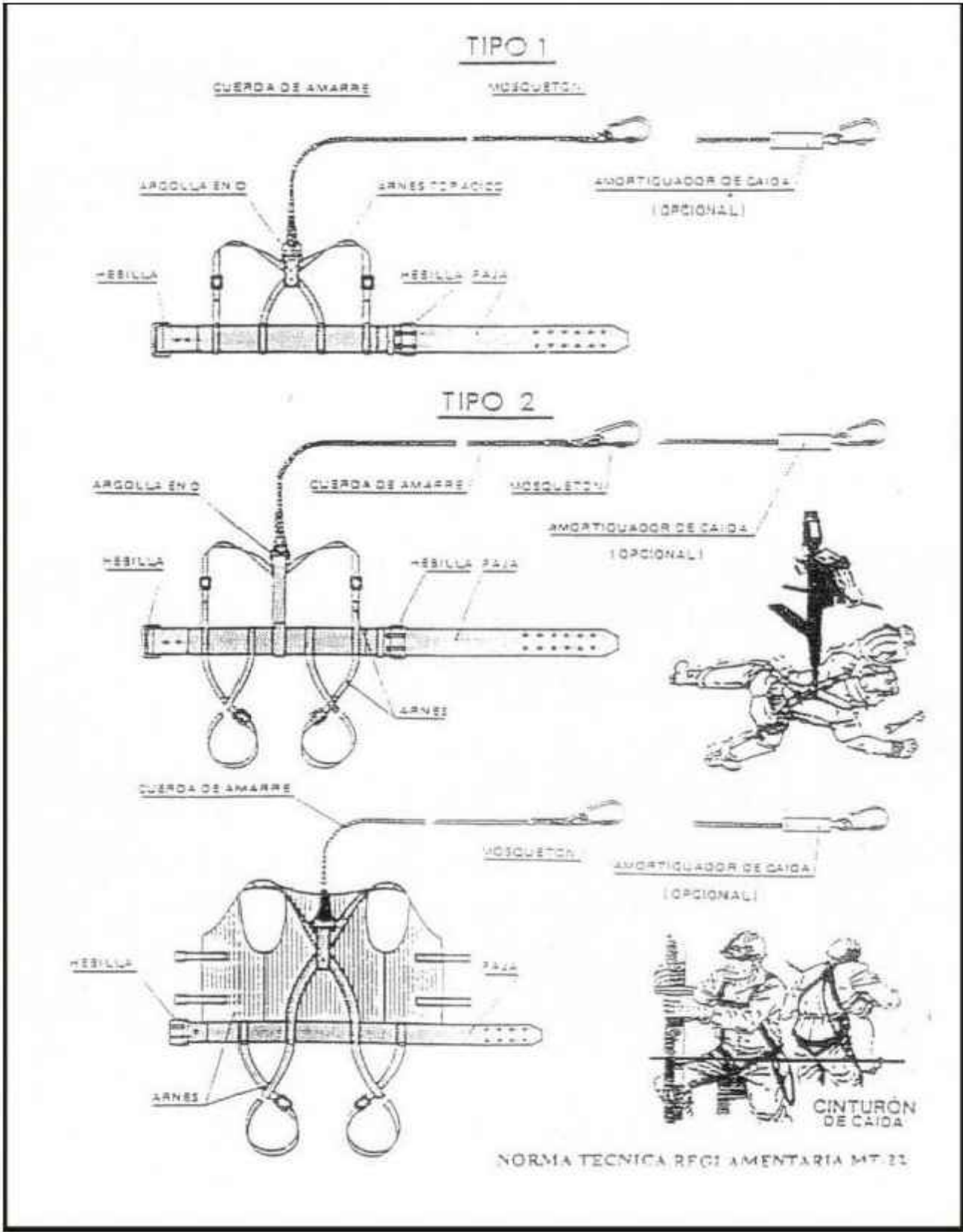
Título del proyecto:  
LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

Escala:  
Designación del plano:  
Seguridad y salud  
Cinturón de Seguridad

Número de plano:  
Anejo 20  
Hoja 7 de 29

Fecha:  
9 /19





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:

MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:

Título del proyecto:

LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

Escala:

Designación del plano:

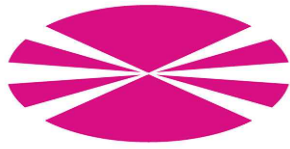
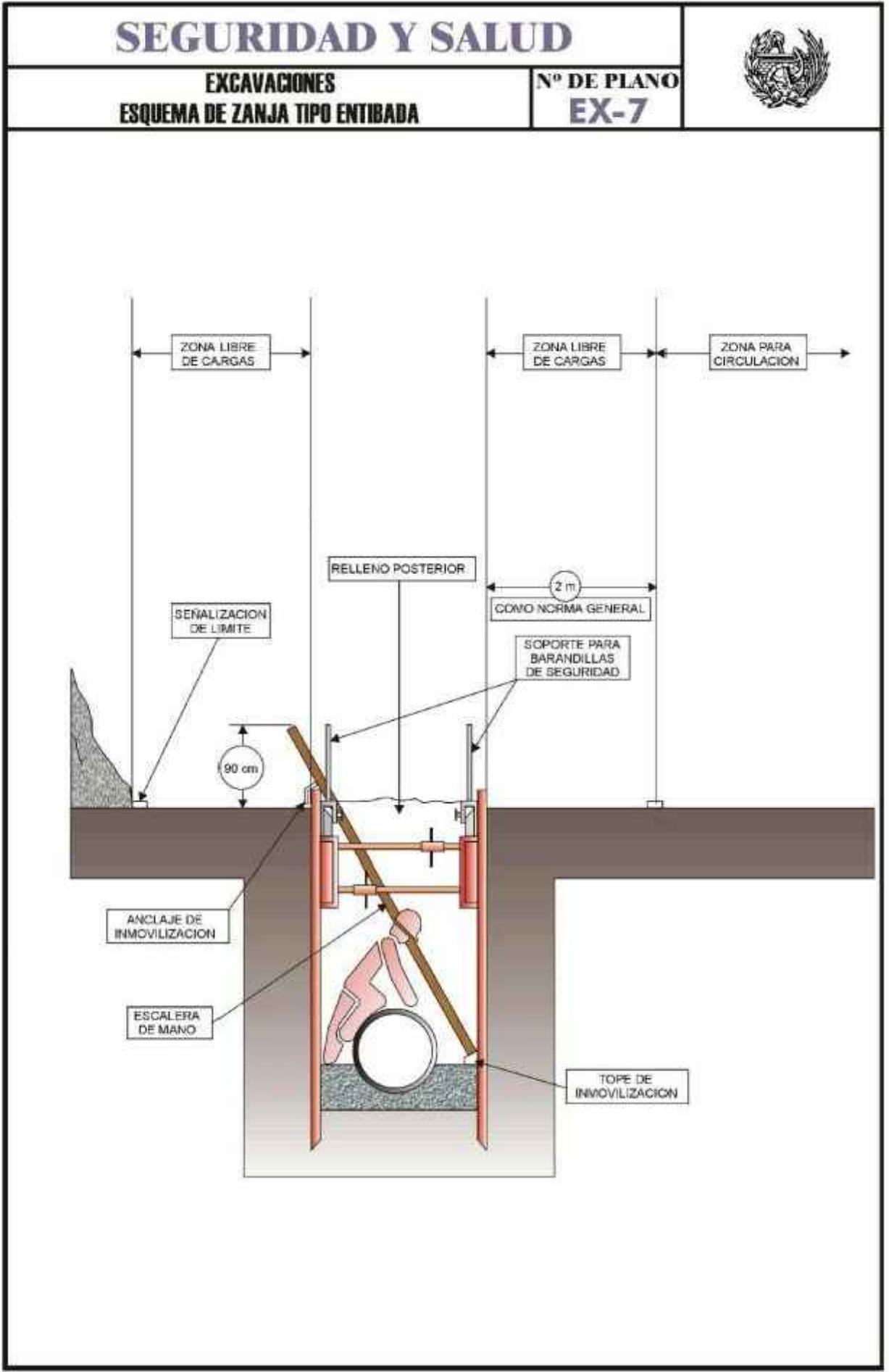
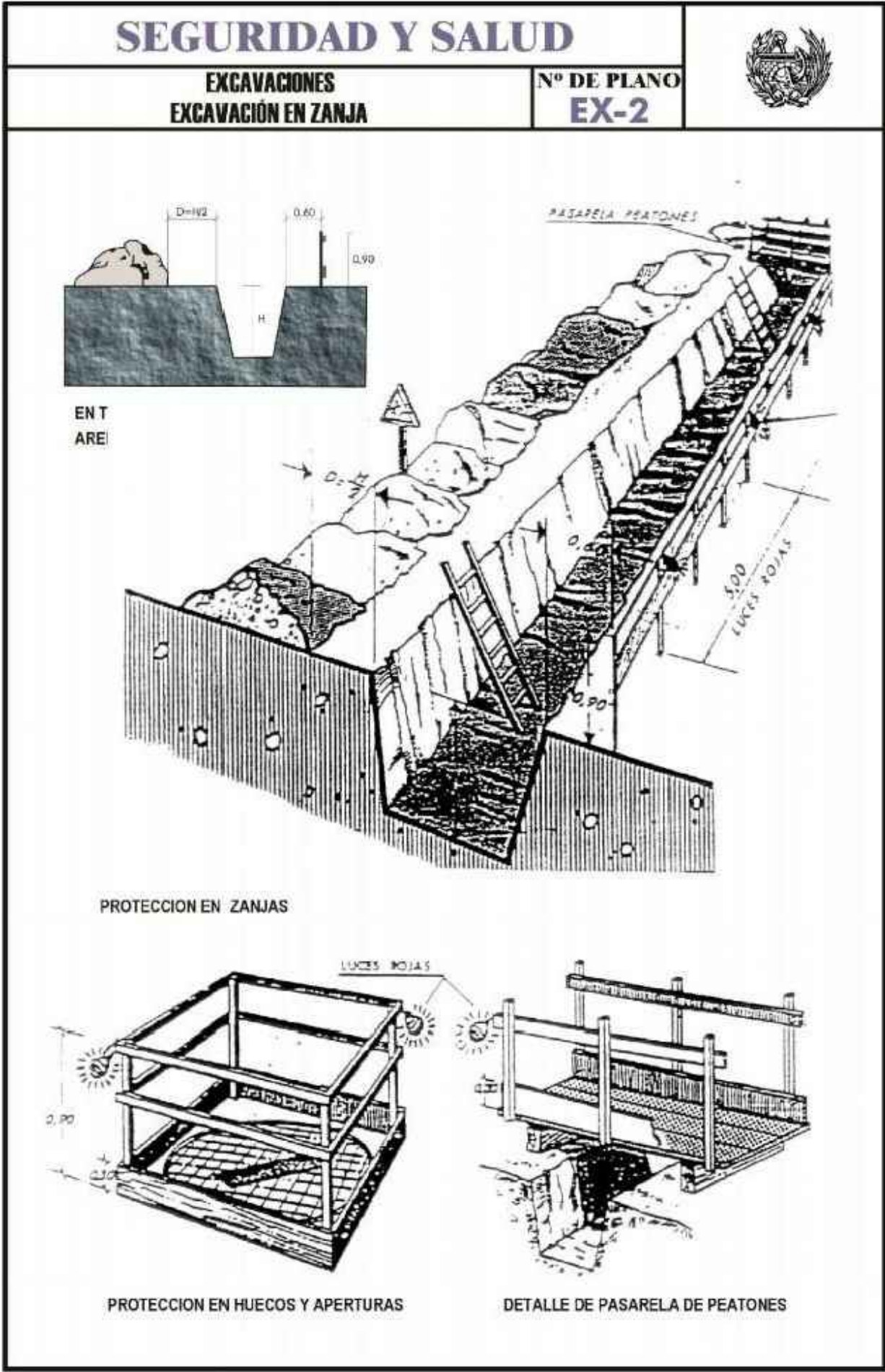
Seguridad y salud  
Cinturón de seguridad

Número de plano:  
Anejo 20

Hoja 8 de 29

Fecha:

9 /19



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:  
MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:

Título del proyecto:  
LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

Escala:

Designación del plano:  
Seguridad y salud  
Excavaciones

Número de plano:  
Anejo 20  
Hoja 9 de 29

Fecha:  
9 /19




SEGURIDAD Y SALUD





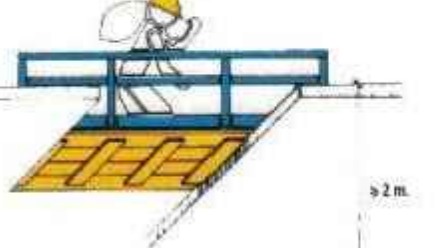

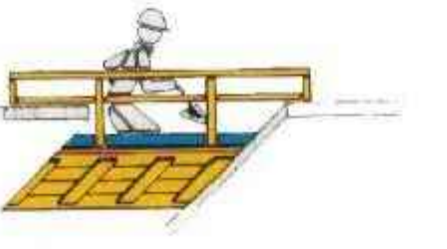

EXCAVACIONES



PASOS ELEVADOS (NORMAS Y RECOMENDACIONES)

Nº DE PLANO

EX-8








SEGURIDAD Y SALUD

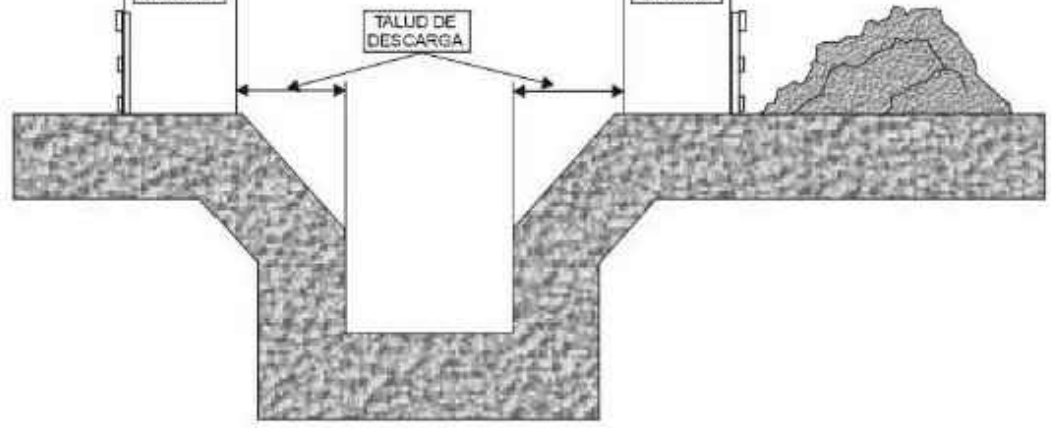
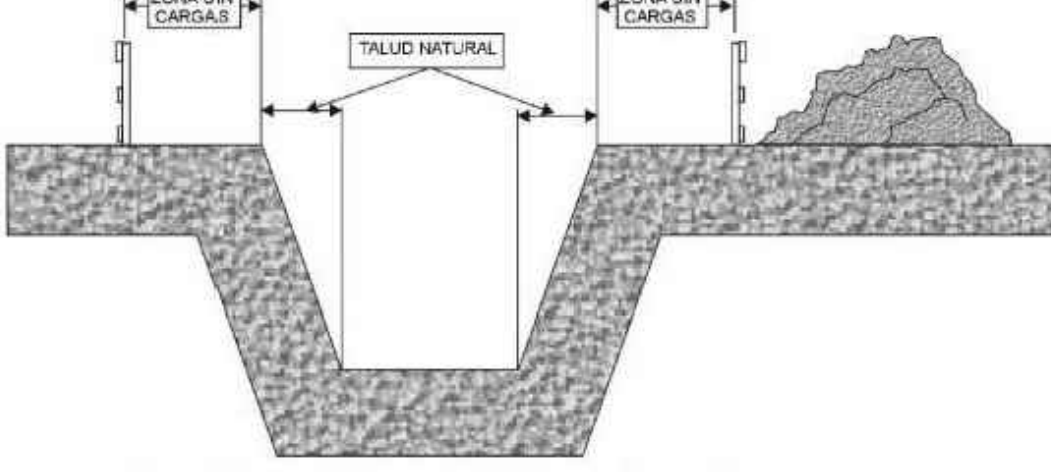
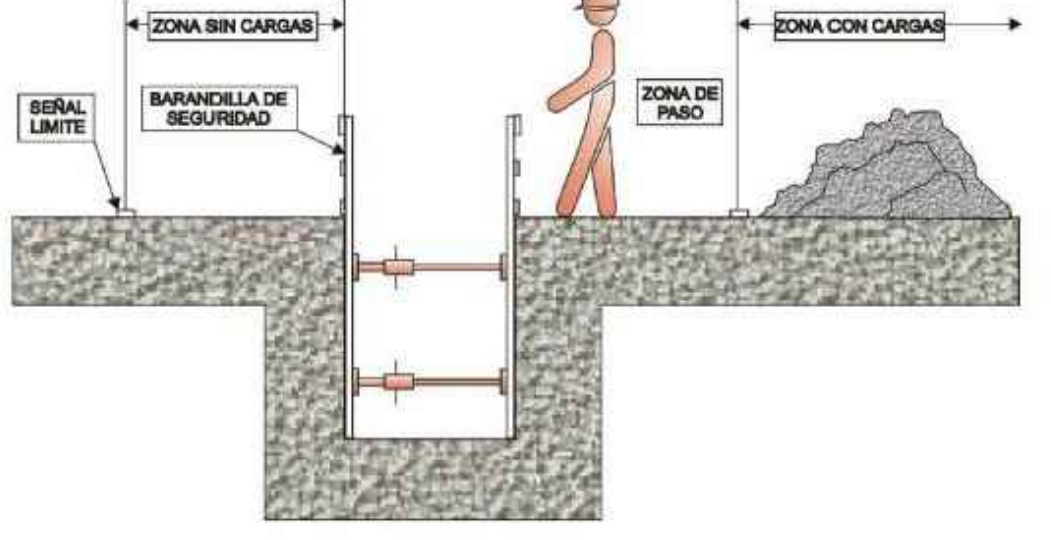
EXCAVACIONES

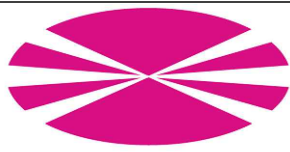
ZANJAS TIPO

Nº DE PLANO

EX-6







ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:  
MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:  


Título del proyecto:  
LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

Escala:

Designación del plano:  
Seguridad y salud  
Excavaciones

Número de plano:  
Anejo 20  
Hoja 10 de 29

Fecha:  
9 /19



SEGURIDAD Y SALUD

EXCAVACIONES  
VALLA DE PROTECCIÓN DE ZANJA

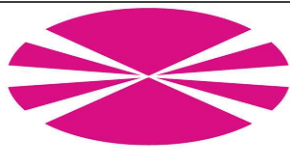
Nº DE PLANO  
EX-9

SEGURIDAD Y SALUD

EXCAVACIONES  
RIESGO MAS FRECUENTES

Nº DE PLANO  
EX-1

RIESGOS MAS FRECUENTES	MEDIDAS CORRECTORAS
Desprendimientos o deslizamientos de tierras Atropellos y atrapamientos Colisiones, vuelcos y falsas maniobras Maquinas en marcha fuera de control Caídas por pendientes de personal y maquinaria Caídas de personal a distinto nivel Caídas de personal al mismo nivel Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas Ruido y vibraciones Interferencias con infraestructuras urbanas Quemaduras y golpes Caídas de objetos	<ul style="list-style-type: none"><li>- Perfecto conocimiento del terreno a ejecutar</li><li>- Empleo del talud adecuado según terreno</li><li>- Entibación adecuada en zanjas.</li><li>- Perfecto conocimiento de la maquinaria a utilizar</li><li>- Correcto uso y mantenimiento de la maquinaria</li><li>- Se prohíbe el acceso a personas no autorizadas</li><li>- Se prohíbe levantar o transportar personal</li><li>- Uso de los E.P.I. Recomendables</li><li>- Se prohíbe el acceso a la zona de influencia de la maquina mientras este trabajando</li><li>- Se colocarán banderolas para impedir el contacto con líneas electricas aereas.</li><li>- Colocación de vallas de protección</li></ul>



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:  
MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:

Título del proyecto:  
LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

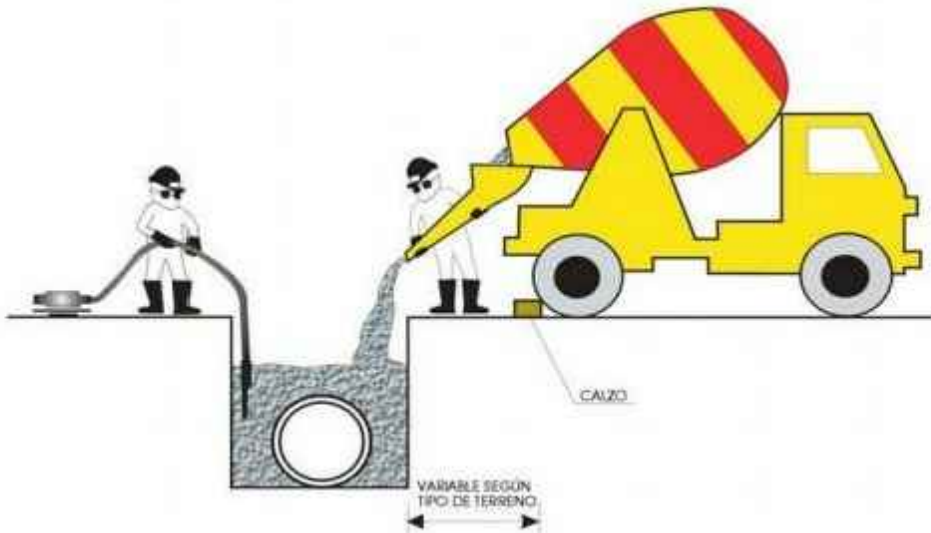
Escala:

Designación del plano:  
Seguridad y salud  
Excavaciones

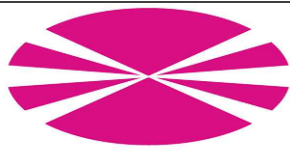
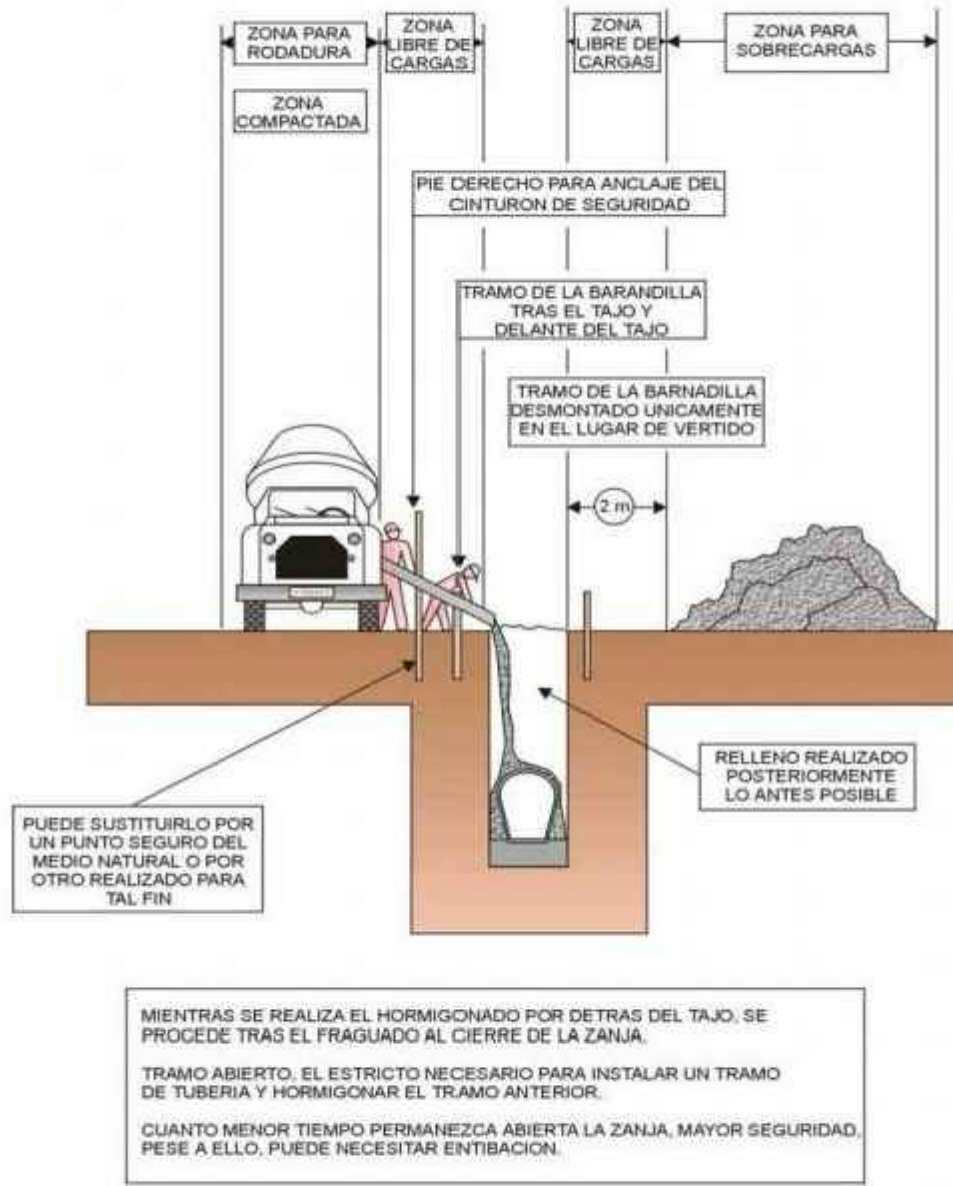
Número de plano:  
Anejo 20  
Hoja 11 de 29

Fecha:  
9 /19

RIESGOS MAS FRECUENTES



RIESGOS MAS FRECUENTES	MEDIDAS CORRECTORAS
<p>Caída de personas y/u objetos al mismo nivel</p> <p>Caída de personas y/u objetos a distinto nivel</p> <p>Rotura, reventón o caída de encofrados</p> <p>Pisadas sobre objetos punzantes</p> <p>Los derivados de trabajos sobre suelos húmedos</p> <p>Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos)</p> <p>Fallo en entibaciones</p> <p>Corrimiento de tierras</p> <p>Atropellos y atrapamientos</p> <p>Ruido y vibraciones</p> <p>Electrocución (contactos eléctricos)</p> <p>Quemaduras y golpes</p> <p>Caidas o vuelcos de maquinaria</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Uso de los E.P.I. Recomendables</li><li>- Instalación de topes de seguridad al final del recorrido del camión hormigonera.</li><li>- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones a menos de 2 m del borde de la excavación.</li><li>- Instalación de barandillas solidas en el frente de la excavación protegiendo el tajo de guía de la canaleta.</li><li>- Instalación de un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos amarrando el mosquetón del cinturón de seguridad en tajos con riesgo a caídas de altura</li><li>- Se habilitarán "puntos de permanencia" seguros; intermedios, en situaciones de vertido a media ladera</li><li>- Maniobras de vertido dirigida por un Capataz o persona responsable, evitndo maniobras incorrectas</li><li>- En cargas con cubilote se prohíbe sobrepasar la carga máxima admisible de la gruja</li></ul>



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:

MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:

Título del proyecto:

LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

Escala:

Designación del plano:

Seguridad y salud

Trabajo con hormigones. En zanja

Número de plano:  
Anejo 20

Hoja 12 de 29

Fecha:

9 /19





RETROEXCAVADORA



PALA CARGADORA



BULLDOZER




EXCAVADORA MIXTA



MOTONIVELADORA

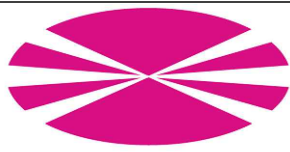
RIESGOS MAS FRECUENTES	MEDIDAS CORRECTORAS
Atropellos o atrapamientos Vuelcos y deslizamientos de la maquina Maquinas en marcha fuera de control Caídas por pendientes Choques con otros vehiculos Contacto con lineas eléctricas aéreas o enterradas Ruido y vibraciones Interferencias con infraestructuras urbanas Quemaduras, golpes o Caídas de objetos o personas	- Perfecto conocimiento de la maquinaria a utilizar - Correcto uso y mantenimiento de la maquina - Se prohíbe el acceso a personas no autorizadas - Se prohíbe levantar o transportar personal - Uso de los E.P.I. Recomendables - Se prohíbe el acceso a la zona de influencia de la maquina mientras este trabajando - Se colocarán banderolas para impedir el contacto con lineas electricas aereas.





PORTICO ANTIVUELCO

LOS VEHICULOS QUE NO TENGAN CABINAS CUBIERTAS PARA EL CONDUCTOR, DEBERAN SER PROVISTOS DE SEGURIDAD PARA EL CASO DE VUELCO (ART. 124 O.G.S.M.)



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:  
MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:  


Título del proyecto:  
LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

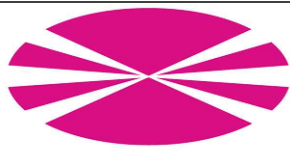
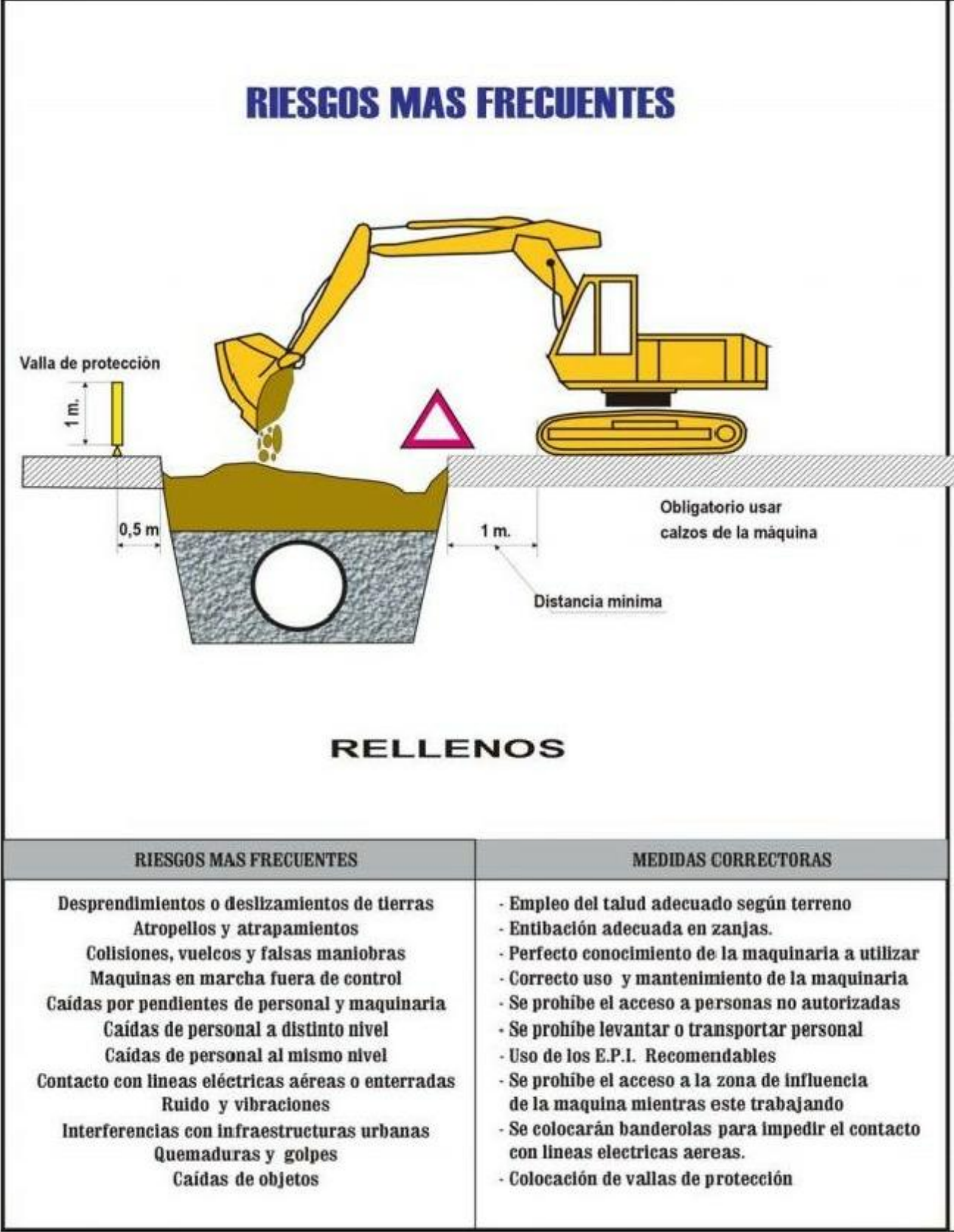
Escala:

Designación del plano:  
Seguridad y salud  
Movimiento de tierras

Número de plano:  
Anejo 20  
Hoja 13 de 29

Fecha:  
9 /19





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:

MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:

Título del proyecto:

LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

Escala:

Designación del plano:  
Seguridad y salud  
Rellenos

Número de plano:  
Anejo 20

Hoja 14 de 29

Fecha:

9 /19



### SEÑALES DE PELIGRO



TP-3  
SEMAFOROS



TP-13 a  
CURVA PELIGROSA  
HACIA LA DERECHA



TP-13 b  
CURVA PELIGROSA  
HACIA LA IZQUIERDA



TP-14 a  
CURVAS PELIGROSAS  
HACIA LA DERECHA



TP-14 b  
CURVAS PELIGROSAS  
HACIA LA IZQUIERDA



TP-15  
PERFIL IRREGULAR



TP-15 a  
RESALTO



TP-15 b  
BADEN



TP-17  
ESTRECHAMIENTO  
DE CALZADA



TP-17 a  
ESTRECHAMIENTO  
DE CALZADA  
POR LA DERECHA



TP-17 b  
ESTRECHAMIENTO  
DE CALZADA  
POR LA IZQUIERDA




TP-18  
OBRAS



TP-19  
PAVIMENTO  
DESLIZANTE



TP-25  
CIRCULACION EN  
LOS DOS SENTIDOS



TP-26  
DESPRENDIMIENTO



TP-28  
PROYECCION  
DE GRAVILLA



TP-30  
ESCALON LATERAL



TP-50  
OTROS PELIGROS

### SEÑALES MANUALES



TM-1  
BANDERA ROJA



TM-2  
DISCO AZUL DE  
PASO PERMITIDO



TM-3  
DISCO DE STOP O  
PASO PROHIBIDO



DIMENSIONES EN mm.		
L	Li	M
841	695	42
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5



SA-010  
PELIGRO DE  
INCENDIO



SA-020  
IPELIGRO!  
MATERIAL  
COMBURENTE



SA-030  
PELIGRO DE  
EXPLOSION



SA-040  
PELIGRO DE  
INTOXICACION



SA-050  
PELIGRO DE  
CORROSION




SA-060  
RIESGO  
ELECTRICO



SA-070  
IPELIGRO!  
RIESGO  
ELECTRICO



SA-080  
RIESGO  
ELECTRICO



SA-090  
RIESGO  
ELECTRICO



SA-100  
IATENCION!  
PUESTA A TIERRA



SA-230  
IATENCION!  
AREA DE RUIDO  
PELIGROSO



SA-260  
IPELIGRO!  
CARGAS  
SUSPENDIDAS



SA-280  
DESPRENDIMIENTOS




SA-290  
IPELIGRO!  
ZONA DE CARGA  
Y DESCARGA



SA-300  
IPELIGRO!  
OBJETOS FIJOS  
A BAJA ALTURA



SA-340  
IPELIGRO!  
CAIDAS AL  
MISMO NIVEL



SA-360  
IPELIGRO!  
MAQUINARIA PESADA  
EN MOVIMIENTO



SA-370  
IPELIGRO!  
PASO DE  
CARRETILLAS



SA-380  
IPELIGRO!  
PASO DE  
CAMIONES



SA-400  
PELIGRO  
INDETERMINADO

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:  
MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:

Título del proyecto:  
LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

Escala:  
Designación del plano:  
Seguridad y salud  
Señales de peligro

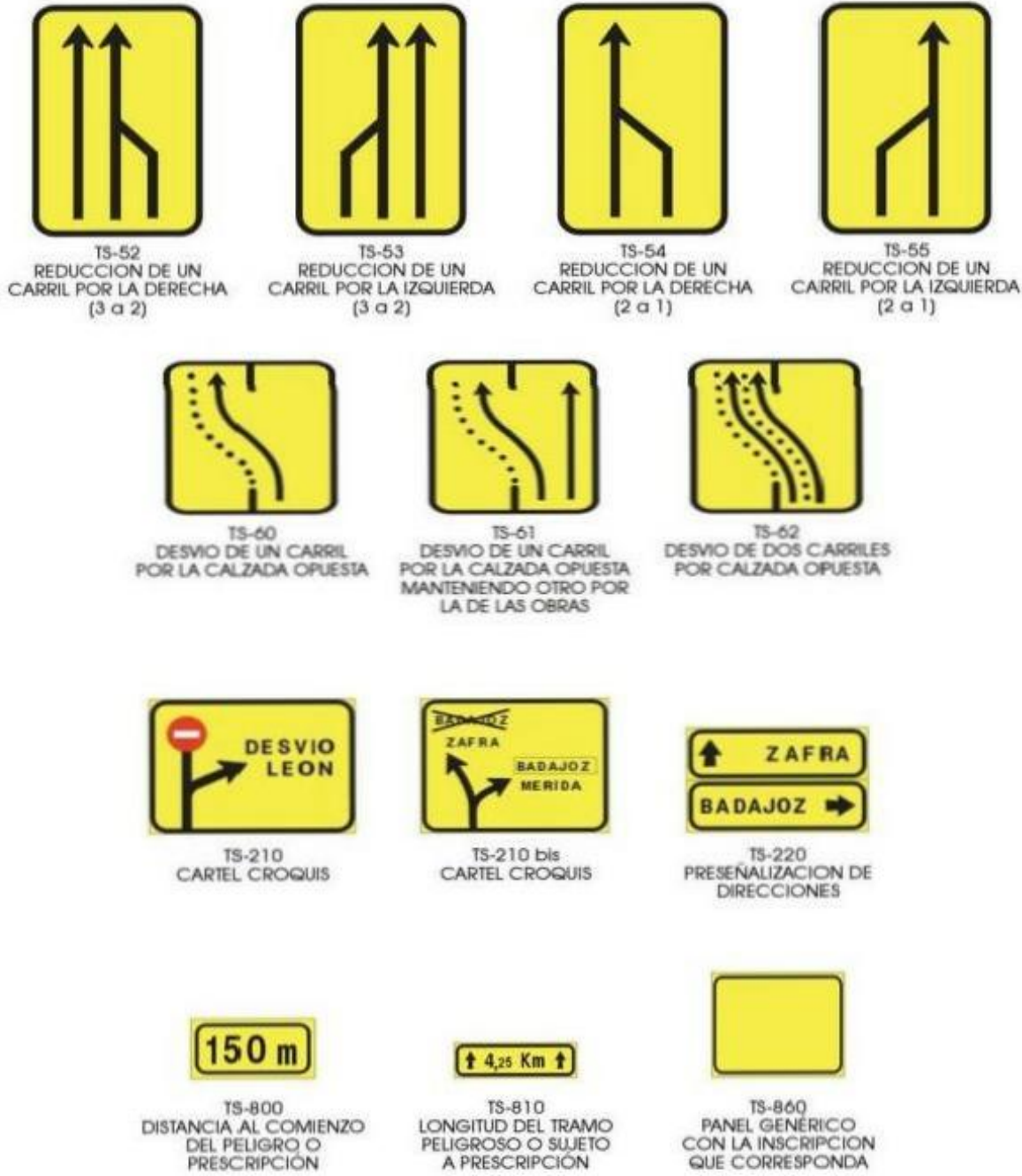
Número de plano:  
Anejo 20  
Hoja 15 de 29

Fecha:  
9 /19

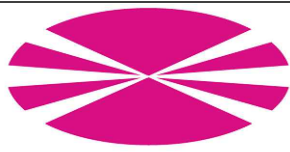
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



SEÑALES DE INDICACION



ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO REFLECTANTES



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:  
MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:

Título del proyecto:  
LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

Escala:  
Designación del plano:  
Seguridad y salud  
Señales de indicación y  
Elementos de balizamiento reflectante

Número de plano:  
Anejo 20  
Hoja 16 de 29

Fecha:  
9 /19

TELÉFONOS  
DE  
EMERGENCIA

DIRECCIÓN DE LA OBRA



BOMBEROS



POLICÍA  
NACIONAL




GUARDIA  
CIVIL



SERVICIO MEDICO  
Dr.   
MEDICO ASISTENCIAL  
PARA LA OBRA  
Dr.



AMBULANCIAS



HOSPITALES

CARTEL REPARACION DE EQUIPOS

PELIGRO

NO PONER  
EN MARCHA  
ESTE EQUIPO  
HASTA QUE SEA  
REPARADO

SERVICIO  
DE  
MANTENIMIENTO

CARTEL REPARACION ELECTRICA

PELIGRO

HOMBRES  
TRABAJANDO

NO CONECTE ESTE  
INTERRUPTOR HASTA QUE  
ESTE CARTEL SEA RETIRADO

FIRMA:

ESTA ES LA ÚNICA PERSONA AUTORIZADA PARA RETIRAR ESTE AVISO

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:  
MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:  


Título del proyecto:  
LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

Escala:

Designación del plano:  
Seguridad y salud  
Señalización de seguridad

Número de plano:  
Anejo 20  
Hoja 17 de 29

Fecha:  
9 /19

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



### ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN

PANEL DIRECCIONAL MOVIL

VALLA DE OBRA MOVIL

VALLA EXTENSIBLE ZINCADA TIPO "ACORDEON"

BARRERA DE PLASTICO RELLENABLE DE AGUA O ARENA

CORDON DE BALIZAMIENTO

PORTALÁMPARA CON CABLE A PRESION

CINTA DE BALIZAMIENTO PLASTICA

BALIZA INTERMITENTE CON CELULA FOTOELECTRICA

DIMENSIONES EN mm.		
L	L1	M
841	757	42
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5

SI-122  
SALIDA A UTILIZAR  
EN CASO DE EMERGENCIA

SI-010  
EQUIPOS PRIMEROS  
AUXILIOS

SI-050  
DUCHA DE SOCORRO

SI-131  
VIAS DE EVACUACIÓN

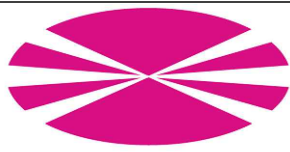
SI-060  
LAVAOJOS

SI-150  
EXTINTOR

SI-170  
BOCA DE INCENDIO

SI-200  
PULSADOR DE ALARMA

SI-230  
TELEFONO A  
UTILIZAR EN CASO  
DE EMERGENCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:  
MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:

Título del proyecto:  
LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

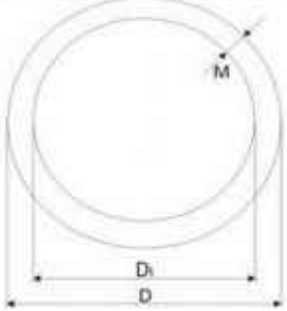
Escala:

Designación del plano:  
Seguridad y salud  
Elementos Auxiliares de Señalización y  
Señalización de Emergencia


Número de plano:  
Anejo 20  
Hoja 18 de 29

Fecha:  
9 /19







DIMENSIONES EN mm.		
D	Di	M
841	757	42
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5




SO-160  
USO OBLIGATORIO  
DE PROTECTOR  
AUDITIVO Y GAFAS




SO-170  
USO OBLIGATORIO  
DE GUANTES




SO-180  
USO OBLIGATORIO  
DE GUANTES  
DIELECTRICOS




SO-190  
USO OBLIGATORIO  
DE CALZADO  
DE SEGURIDAD




SO-200  
USO OBLIGATORIO  
DE BOTAS  
DIELECTRICAS




SO-210  
USO OBLIGATORIO  
DE CALZADO  
ANTIESTATICO




SO-220  
USO OBLIGATORIO  
DE CINTURON  
DE SEGURIDAD




SO-230  
USO OBLIGATORIO  
DE CINTURON  
DE SEGURIDAD




SO-240  
USO OBLIGATORIO  
DE CINTURON  
ANTIVIBRATORIO




SO-250  
USO OBLIGATORIO  
DE ROPA  
PROTECTORA




SO-120  
USO OBLIGATORIO  
DE CASCO Y  
PROTECTORES AUDITIVOS




SO-130  
USO OBLIGATORIO  
DE CASCO Y GAFAS




SO-140  
USO OBLIGATORIO  
DE CASCO Y  
PANTALLA PROTECTORA




SO-150  
USO OBLIGATORIO  
DE CASCO, GAFAS Y  
PROTECTORES AUDITIVOS




SO-040  
USO OBLIGATORIO  
DE CASCO




SO-080  
USO OBLIGATORIO  
DE PANTALLA  
PROTECTORA




SO-090  
USO OBLIGATORIO  
DE GAFAS  
O PANTALLA




SO-100  
USO OBLIGATORIO  
DE CASCO Y  
MASCARA




SO-070  
USO OBLIGATORIO  
DE GAFAS  
ANTISALPICADURA




SO-400  
ES OBLIGATORIO  
MANTENER  
LIMPIA LA OBRA



SO-370  
PASO OBLIGATORIO  
PARA PERSONAS



SO-380  
DIRECCION  
OBLIGATORIA



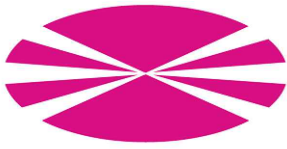
SO-390  
ES OBLIGATORIO  
APAGAR EL CIGARRO





**EN ESTA OBRA ES OBLIGATORIO  
SEGUIR TODAS LAS NORMAS DE  
SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

**NO SE PERMITE EL PASO A ESTA  
OBRA SIN IR ACOMPAÑADO DE  
PERSONA AUTORIZADA**



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:  
MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:  


Título del proyecto:  
LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

Escala:

Designación del plano:  
Seguridad y salud  
Señales de uso obligatorio

Número de plano:  
Anejo 20  
Hoja 19 de 29

Fecha:  
9 /19



SEÑALES DE REGLAMENTACION Y PRIORIDAD

TR-5  
PRIORIDAD AL SENTIDO CONTRARIO

TR-6  
PRIORIDAD RESPECTO AL SENTIDO CONTRARIO

TR-101  
ENTRADA PROHIBIDA

TR-106  
ENTRADA PROHIBIDA A VEHICULOS DESTINADOS AL TRANSPORTE DE MERCANCIAS

TR-201  
LIMITACION DE PESO

TR-204  
LIMITACION DE ANCHURA

TR-205  
LIMITACION DE ALTURA

TR-301  
VELOCIDAD MAXIMA

TR-302  
GIRO A LA DERECHA PROHIBIDO

TR-303  
GIRO A LA IZQUIERDA PROHIBIDO

TR-305  
ADELANTAMIENTO PROHIBIDO

TR-306  
ADELANTAMIENTO PROHIBIDO A CAMIONES

TR-308  
ESTACIONAMIENTO PROHIBIDO

TR-400 a  
SENTIDO OBLIGATORIO

TR-400 b  
SENTIDO OBLIGATORIO

TR-401 a  
PASO OBLIGATORIO

TR-401 b  
PASO OBLIGATORIO

TR-500  
FIN DE PROHIBICIONES

TR-501  
FIN DE LIMITACIONES DE VELOCIDAD

TR-502  
FIN DE PROHIBICION DE ADELANTAMIENTO

TR-503  
FIN DE PROHIBICION DE ADELANTAMIENTO PARA CAMIONES

DIMENSIONES EN mm.		
D	Di	M
841	661	90
594	472	61
420	330	45
297	235	31
210	166	22
148	116	16
105	83	11

SP-240  
PROHIBIDO TRANSPORTAR PERSONAS

SP-250  
PROHIBIDO SITUARSE DEBAJO DE LA CARGA

SP-210  
PROHIBIDO EL PASO A CARRETTILLAS

SP-380  
PROHIBIDO EL PASO

SP-190  
PROHIBIDO ACCIONAR

SP-360  
NO ALMACENAR NADA AQUI

SP-400  
PROHIBIDO EL PASO

SP-220  
PROHIBIDO CIRCULAR O PERMANECER EN EL RADIO DE ACCION DE LA EXCAVADORA

SP-370  
PROHIBIDA LA ENTRADA

SP-350  
PROHIBIDO DEPOSITAR MATERIALES. MANTENER LIBRE EL PASO

SP-140  
PROHIBIDO SALTAR LAS ZANJAS

SP-270  
PROHIBIDO MANIPULAR LA VALVULA

SP-260  
PROHIBIDO CIRCULAR DENTRO DE LA ZONA DE CARGA

SP-390  
PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

SP-070  
PROHIBIDO EL PASO

SP-010  
AGUA NO POTABLE

SP-020  
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA

SP-030  
PROHIBIDO ENCENDER FUEGO

SP-040  
PROHIBIDO FUMAR

SP-080  
¡ALTO! NO PASAR



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:  
MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:

Título del proyecto:  
LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

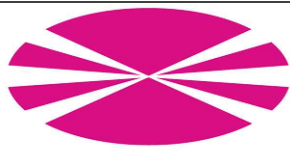
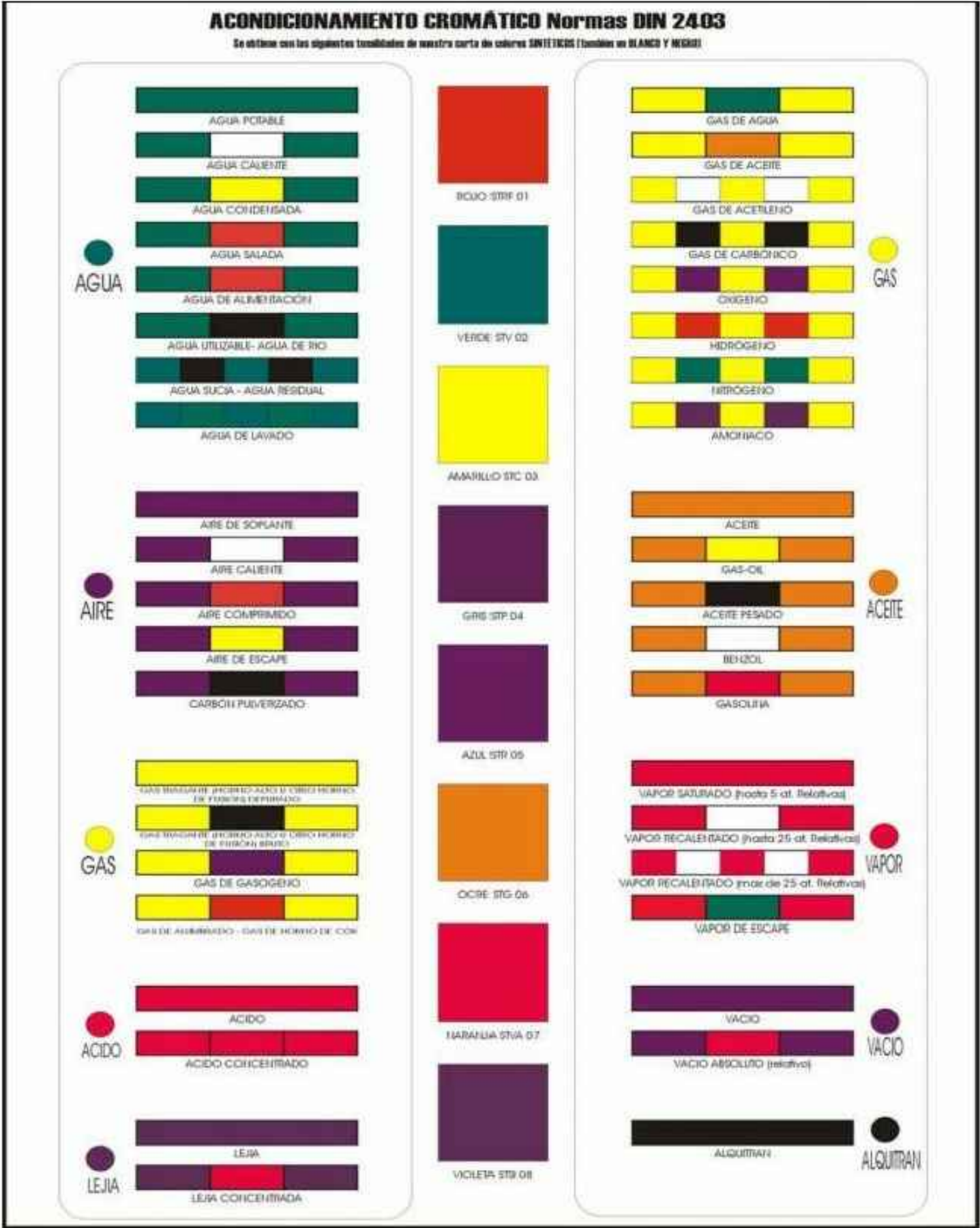
Escala:

Designación del plano:  
Seguridad y salud  
Señales de Reglamentación y  
Señales de Prohibición

Número de plano:  
Anejo 20  
Hoja 20 de 29

Fecha:  
9 /19





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:  
MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:

Título del proyecto:  
LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

Escala:

Designación del plano:  
Seguridad y salud  
Acondicionamiento cromático de tuberías

Número de plano:  
Anejo 20  
Hoja 21 de 29


Fecha:  
9 / 19

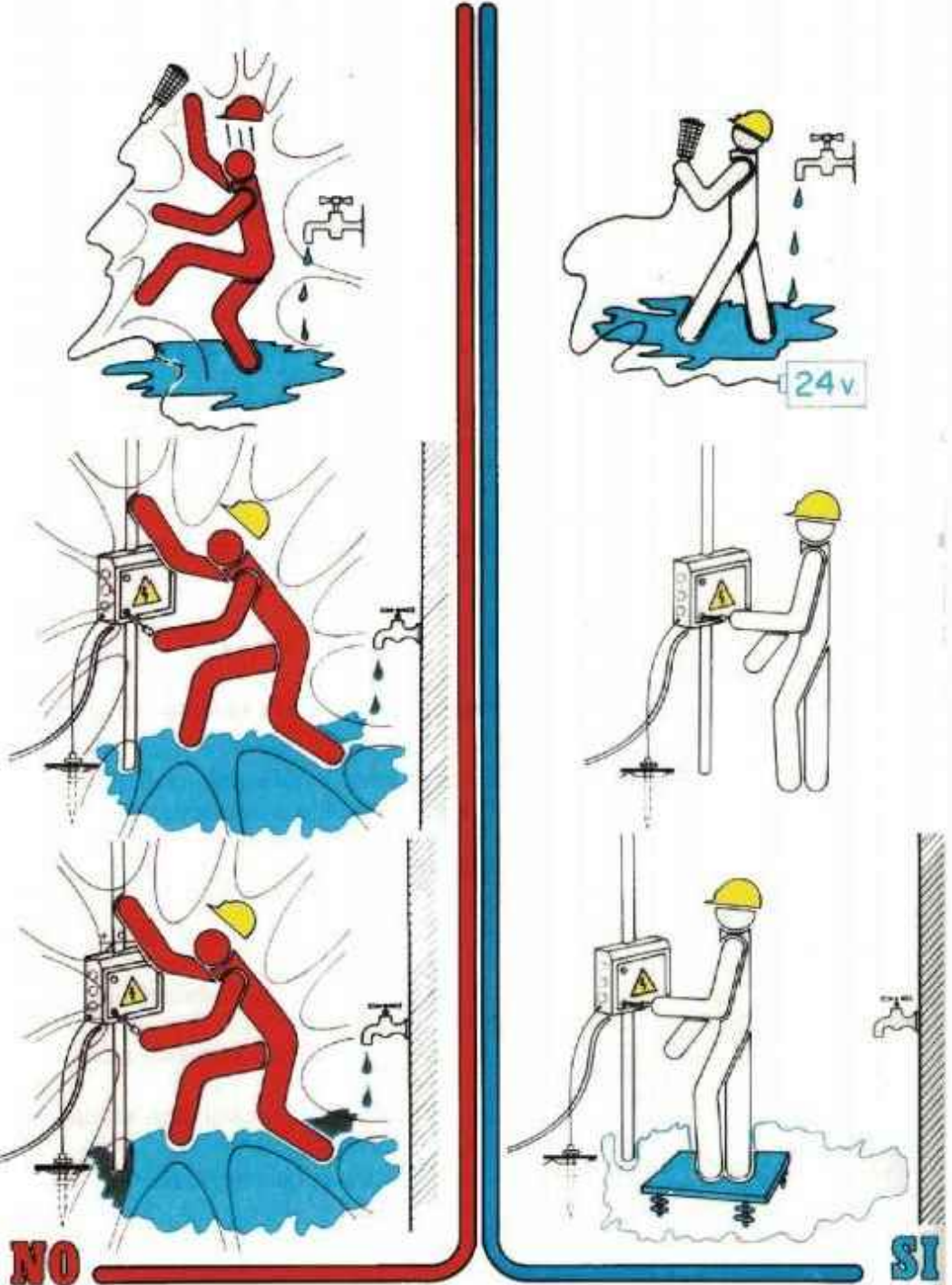


SEGURO Y SALUD

ELECTRICIDAD EN OBRA  
NORMAS Y RECOMENDACIONES I

Nº DE PLANO  
EL-9





NO


SI

24v


SEGURO Y SALUD

ELECTRICIDAD EN OBRA  
RIESGOS DE ELECTROCUCIÓN

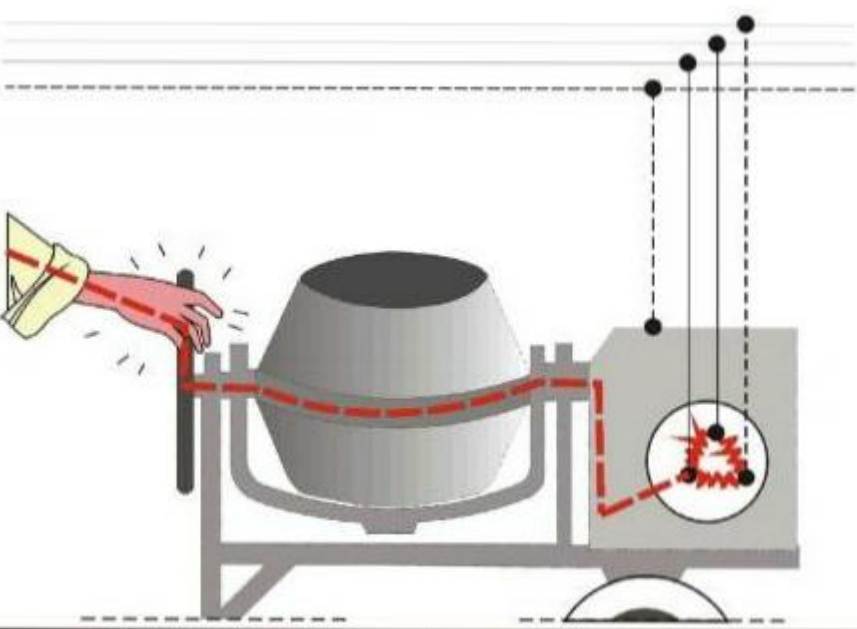
Nº DE PLANO  
EL-2

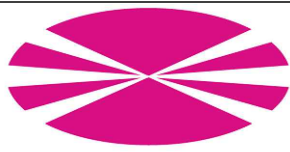


CONTACTO DIRECTO



CONTACTO INDIRECTO





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:

MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:



Título del proyecto:

LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

Escala:

Designación del plano:  
Seguridad y salud  
Electricidad

Número de plano:  
Anejo 20

Hoja 22 de 29


Fecha:  
9 /19





SEGURIDAD Y SALUD

ELECTRICIDAD EN OBRA  
NORMAS DE SEGURIDAD I


Nº DE PLANO  
EL-3








Solamente deben utilizarse las lámparas portátiles reglamentarias, nunca lámparas "bricoleadas"







En el caso de trabajos en cercanías de líneas aéreas o de cables subterráneos bajo tensión, respetar las distancias de seguridad


SEGURIDAD Y SALUD

ELECTRICIDAD EN OBRA  
NORMAS DE SEGURIDAD II

Nº DE PLANO  
EL-4









Manipular con prudencia las conexiones y clavijas.

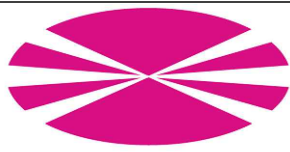
Utilizar clavijas y tomas normalizadas.





No colocar los cables sobre aristas vivas. Los aislamientos de los cables eléctricos son las garantías de su seguridad.

Hay que proteger al máximo las canalizaciones eléctricas contra los riesgos de aplastamiento, cizalladura, cortes, etc..., Debe remplazarse todo cable estropeado..



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:  
MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:  


Título del proyecto:  
LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

Escala:

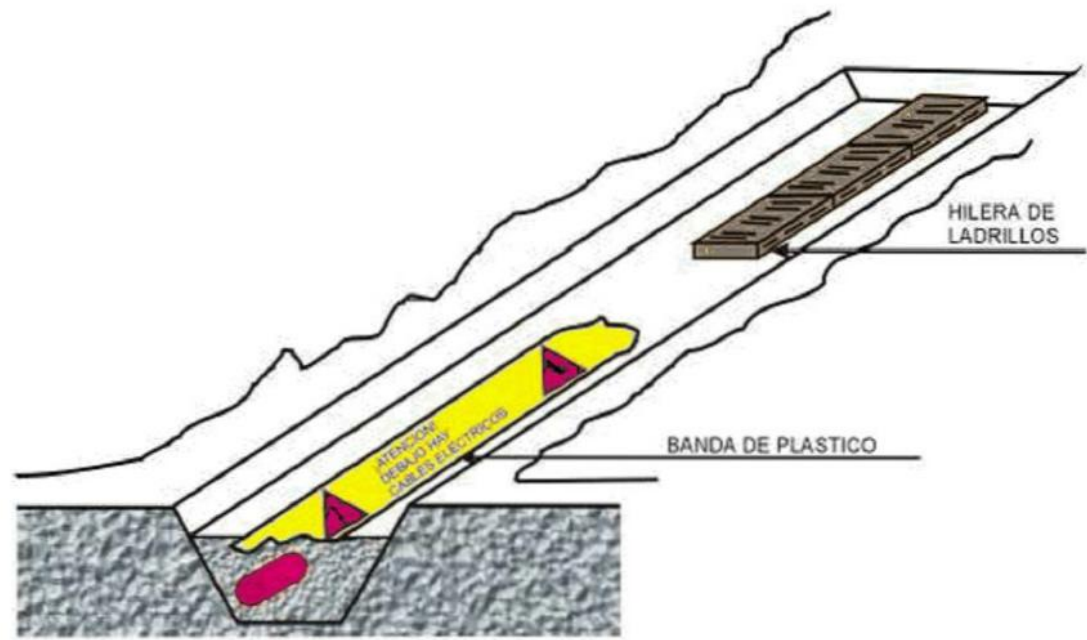
Designación del plano:  
Seguridad y salud  
Electricidad

Número de plano:  
Anejo 20  
Hoja 23 de 29

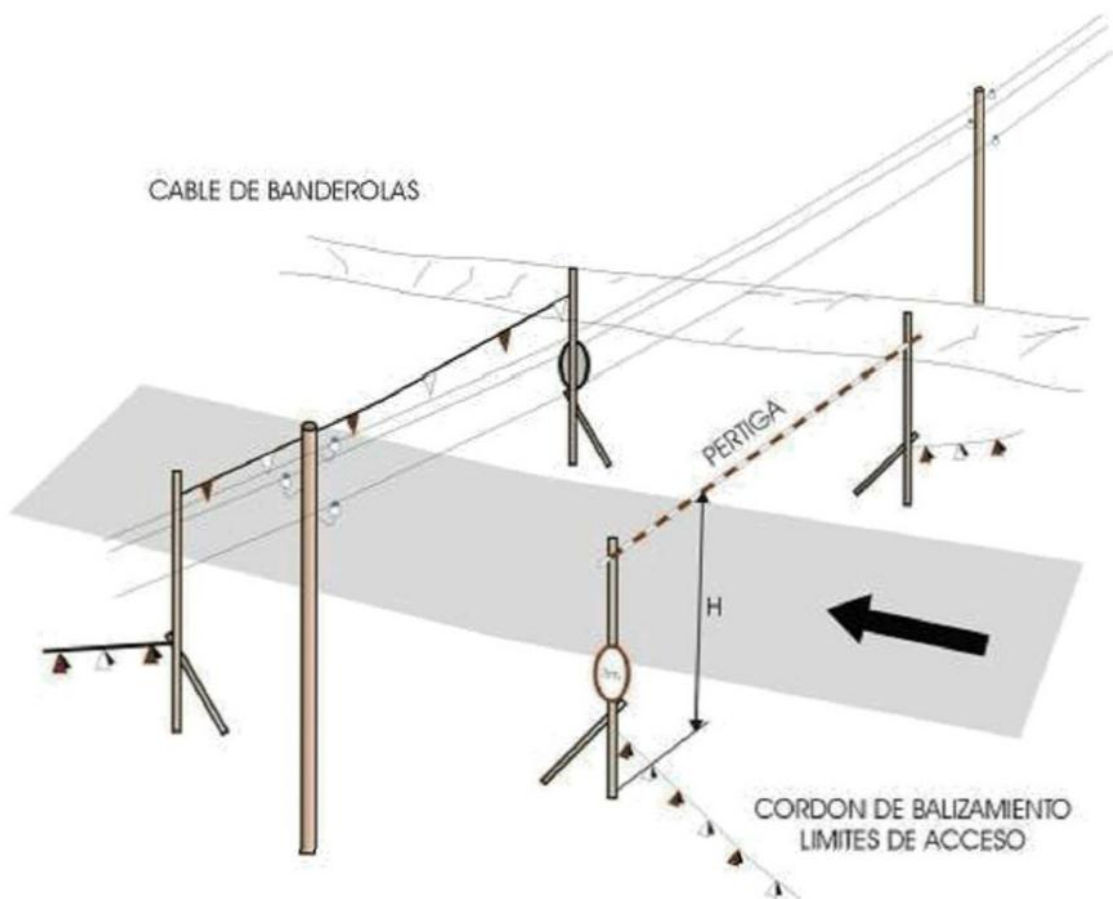
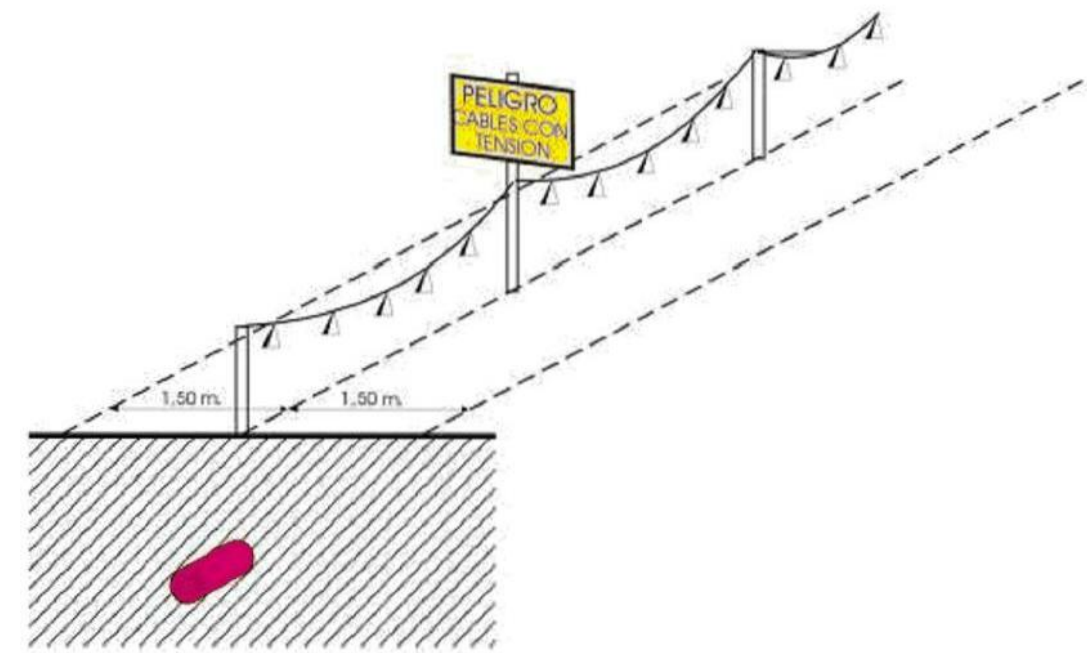
Fecha:  
9 /19



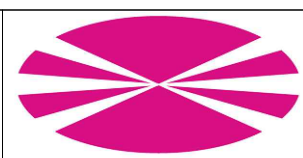
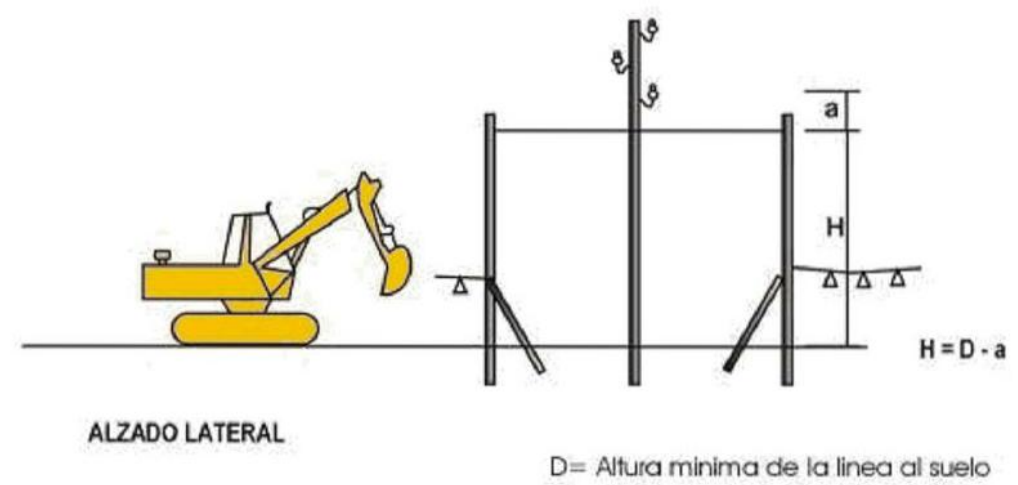
FORMAS MAS USUALES DE SEÑALIZACIÓN INTERIOR Y PROTECCIÓN EMPLEADAS EN CONDUCCIONES ELÉCTRICAS



SEÑALIZACIÓN EXTERIOR DE CONDUCCIONES DE ELECTRICIDAD Y DISTANCIAS PARA ÁREAS DE SEGURIDAD



DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD  
BAJA TENSION  $a > 1\text{ m}$   
ALTA TENSION  $a > 3\text{ m}$  HASTA 57.000 V  
 $a > 5\text{ m}$  MAS 57.000 V



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:  
MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:

Título del proyecto:  
LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

Escala:

Designación del plano:  
Seguridad y salud  
Electricidad


Número de plano:  
Anejo 20  
Hoja 24 de 29


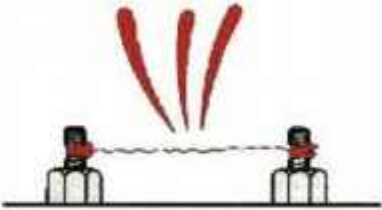
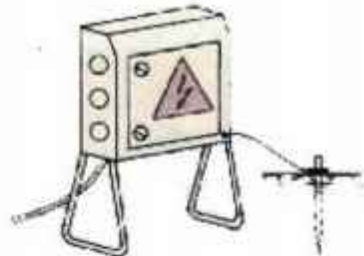
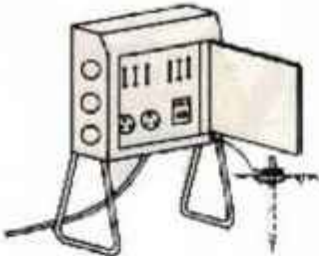
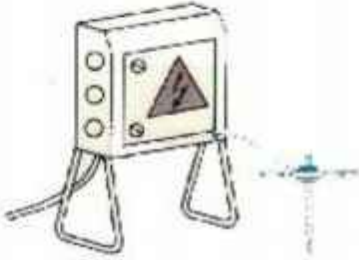
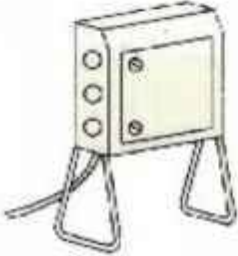
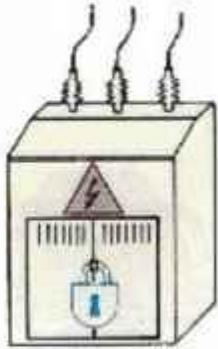
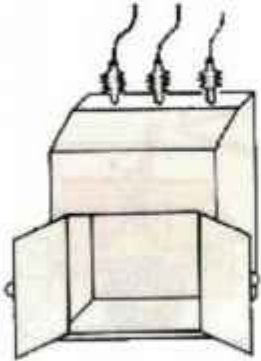
Fecha:  
9 /19

SEGURIDAD Y SALUD

ELECTRICIDAD EN OBRA  
NORMAS Y RECOMENDACIONES IV

Nº DE PLANO  
EL-12






NO

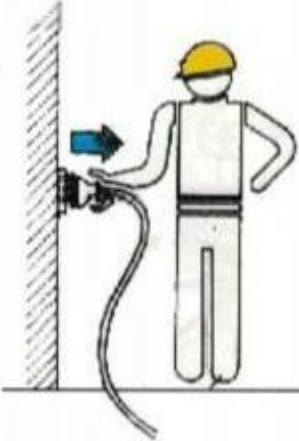
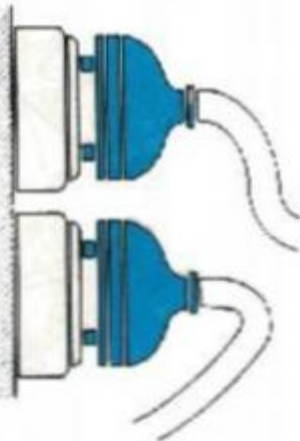
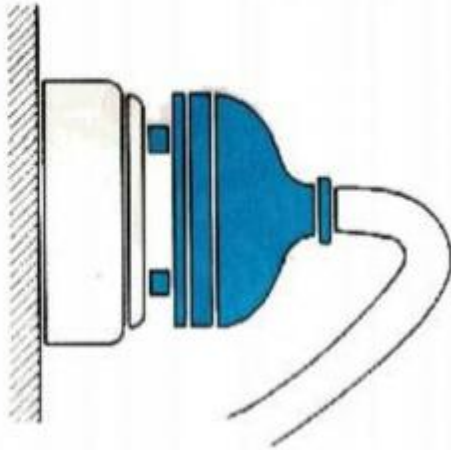

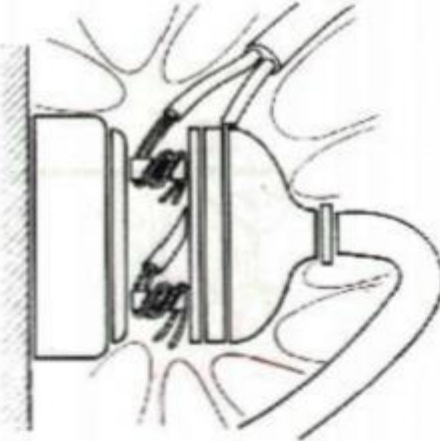
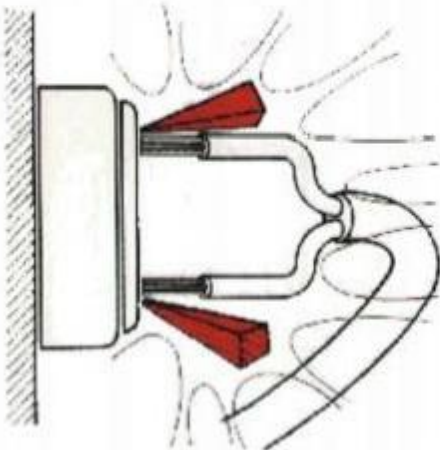
SI

SEGURIDAD Y SALUD

ELECTRICIDAD EN OBRA  
NORMAS Y RECOMENDACIONES II

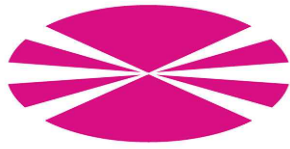
Nº DE PLANO  
EL-10





NO

SI



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:  
MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:  


Título del proyecto:  
LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

Escala:

Designación del plano:  
Seguridad y salud  
Electricidad

Número de plano:  
Anejo 20  
Hoja 25 de 29


Fecha:  
9 /19

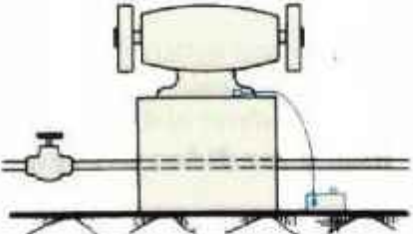
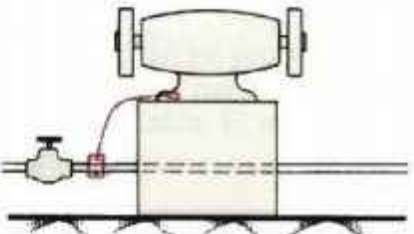


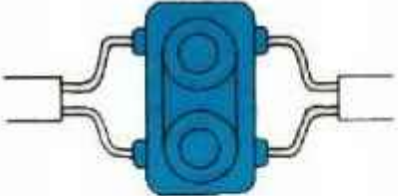
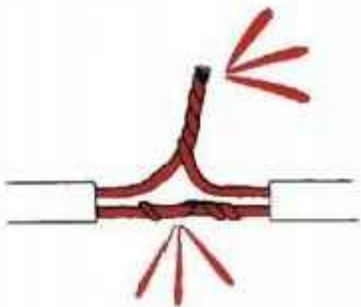


SEGURIDAD Y SALUD

ELECTRICIDAD EN OBRA  
NORMAS Y RECOMENDACIONES VI

Nº DE PLANO  
EL-14






NO


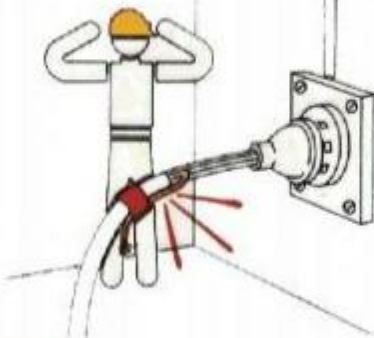




SI

SEGURIDAD Y SALUD

ELECTRICIDAD EN OBRA  
NORMAS Y RECOMENDACIONES III

Nº DE PLANO  
EL-11

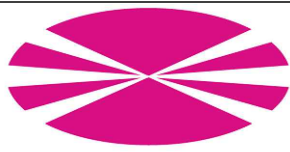




PORTALAMPARAS CON MANGO DE MATERIAL AISLANTE

NO

SI



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:  
MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:  


Título del proyecto:  
LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

Escala:

Designación del plano:  
Seguridad y salud  
Electricidad

Número de plano:  
Anejo 20  
Hoja 26 de 29


Fecha:  
9 /19

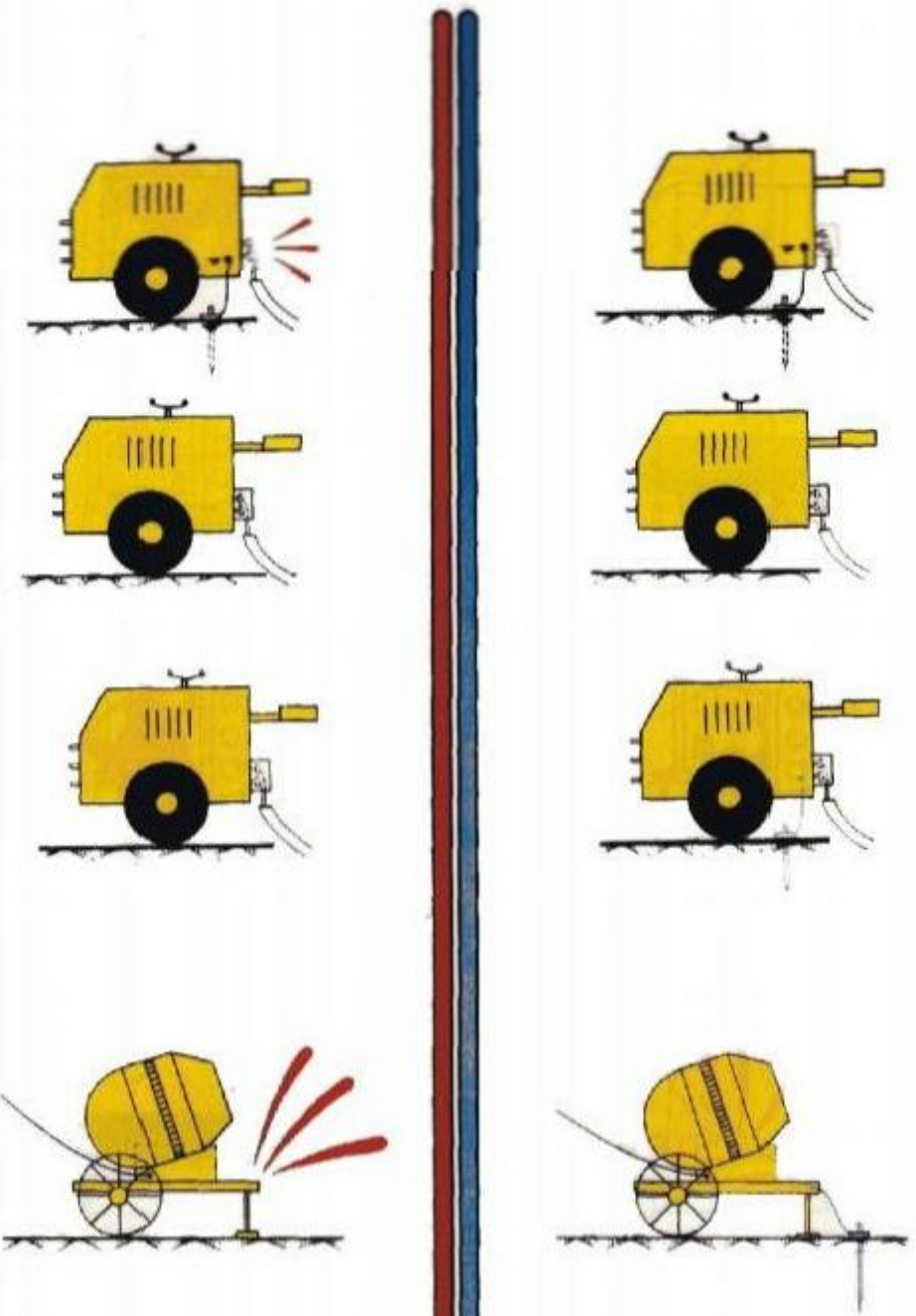


SEGURIDAD Y SALUD

ELECTRICIDAD EN OBRA  
NORMAS Y RECOMENDACIONES V

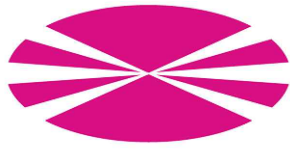
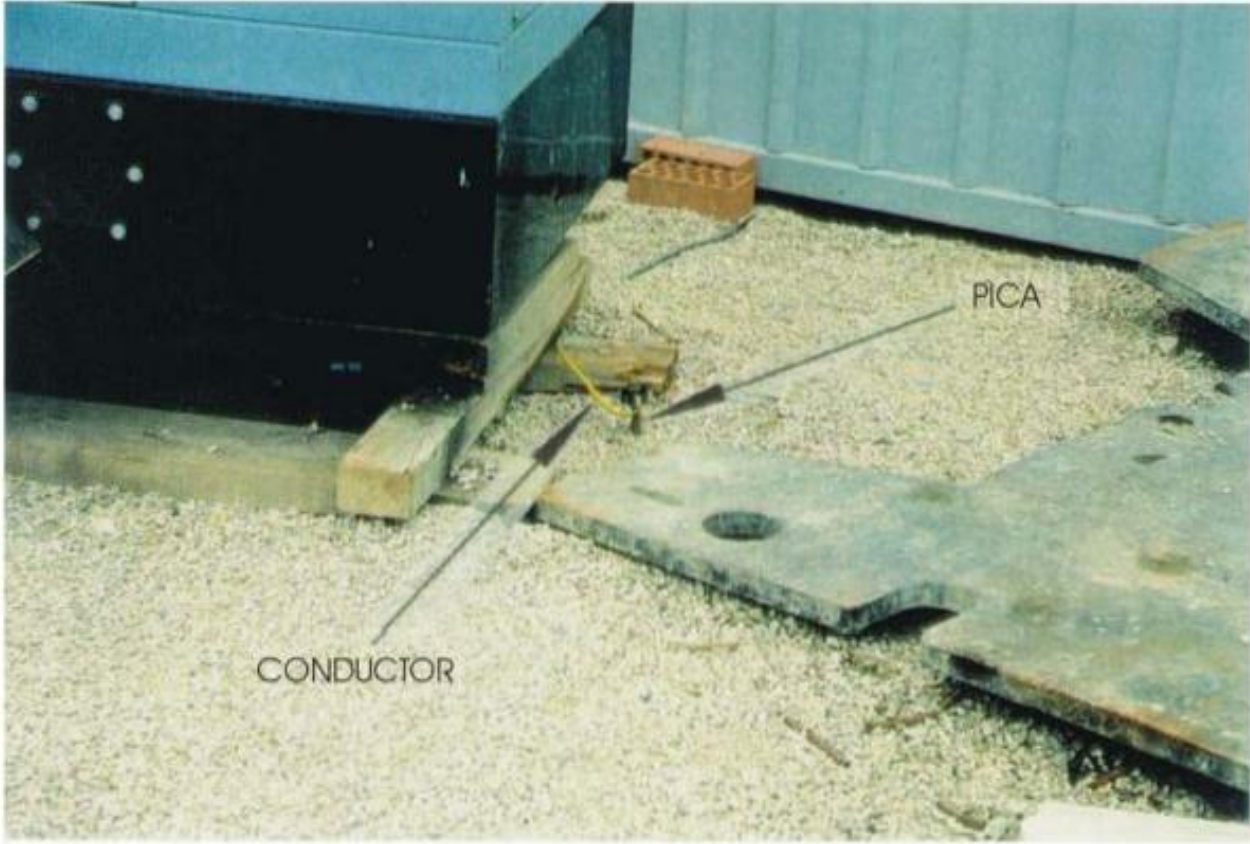
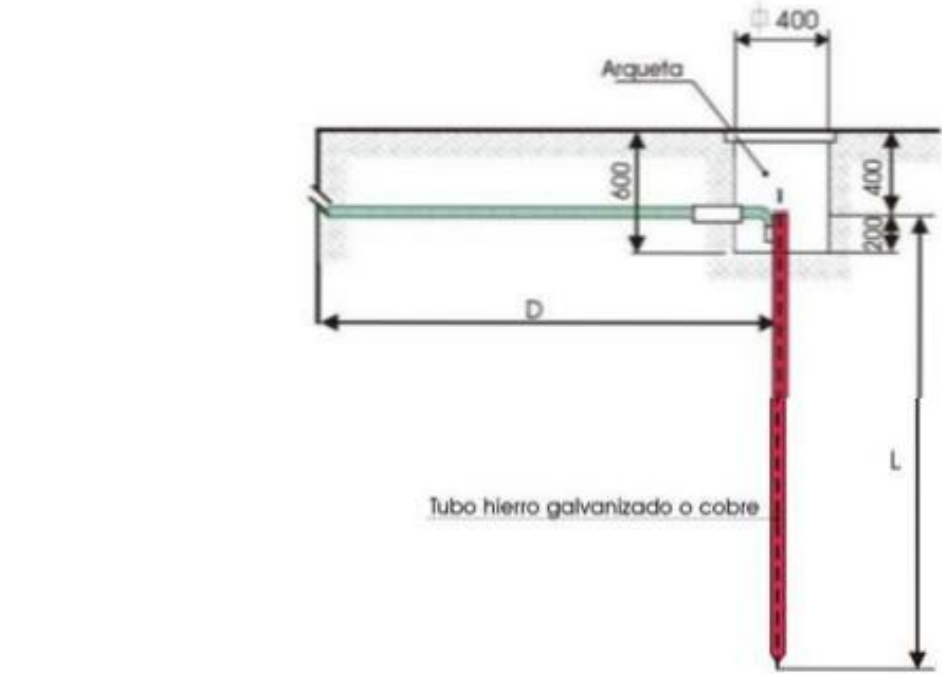
Nº DE PLANO  
EL-13





NO

SI



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:  
MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:  


Título del proyecto:  
LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

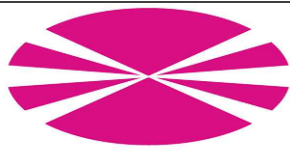
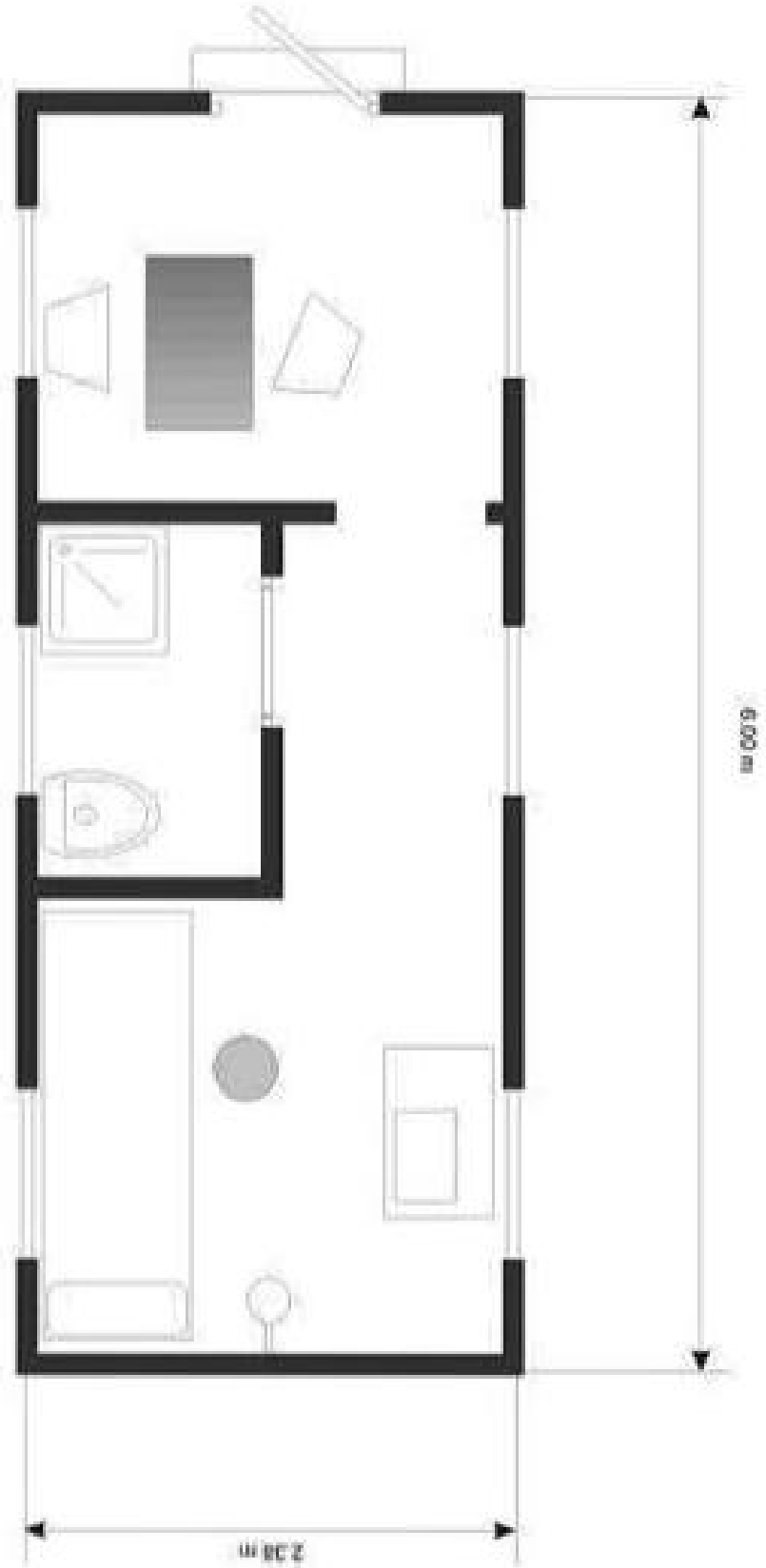
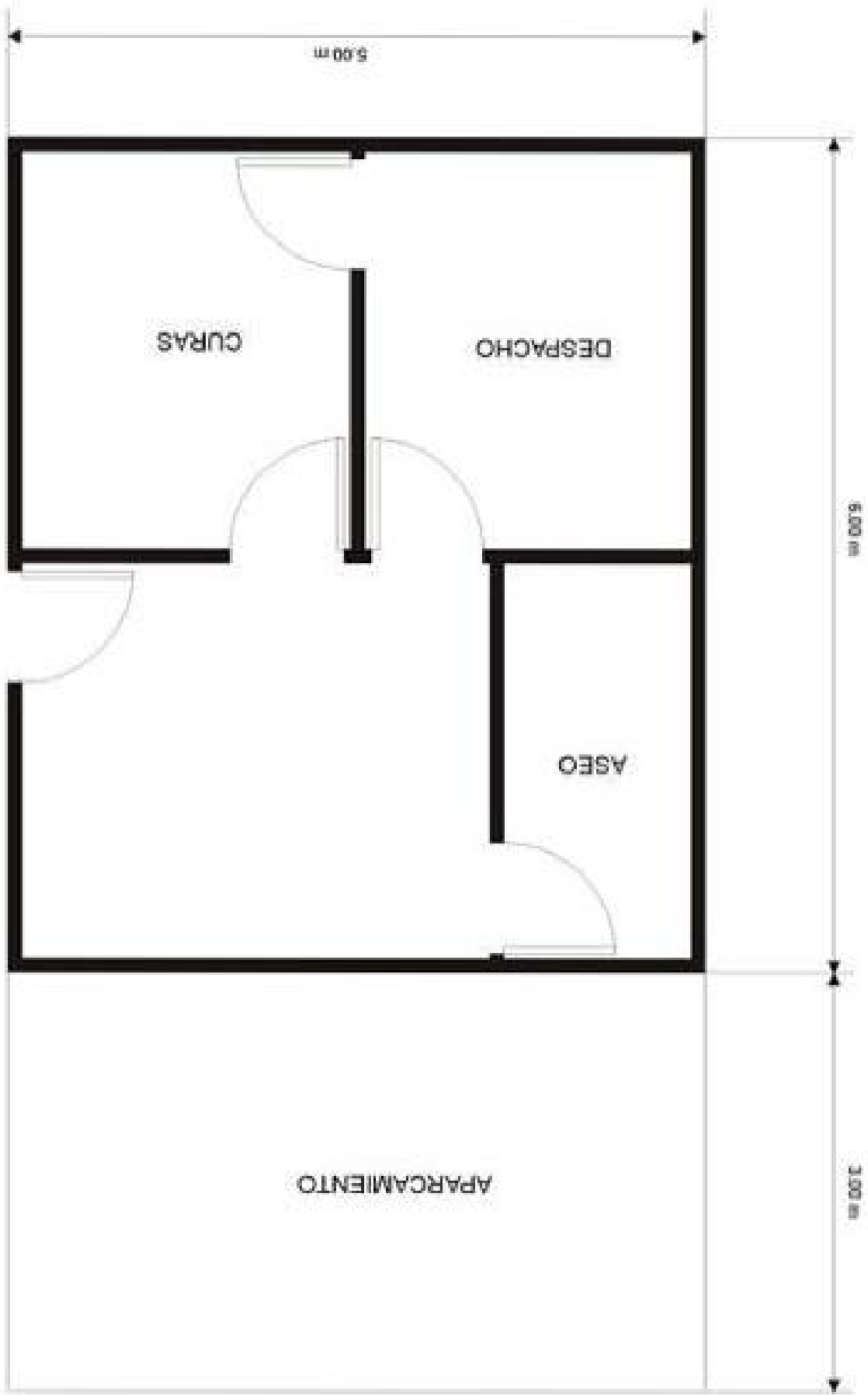
Escala:

Designación del plano:  
Seguridad y salud  
Electricidad

Número de plano:  
Anejo 20

Hoja 27 de 29

Fecha:  
9 /19



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:  
MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:

Título del proyecto:  
LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

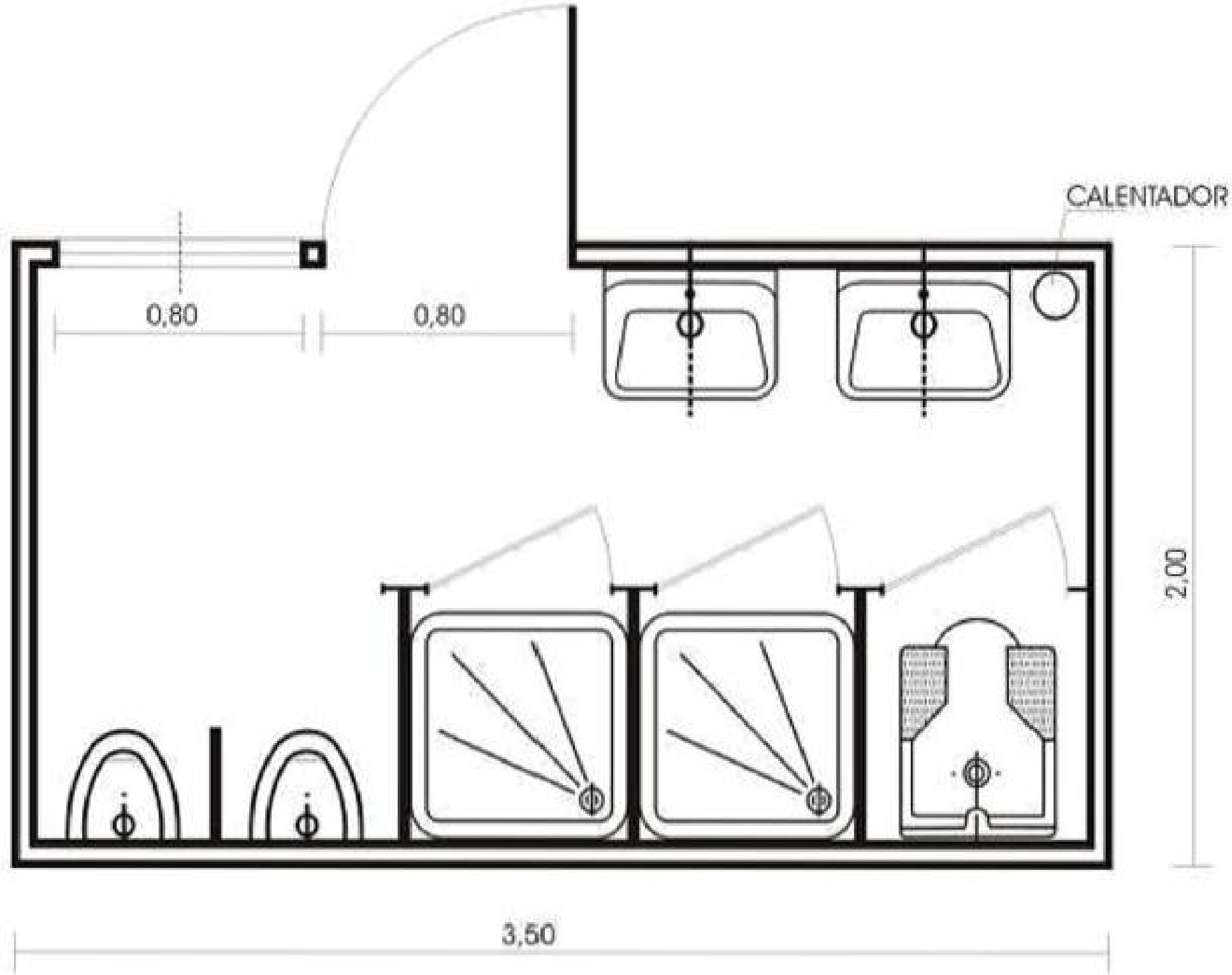
Escala:

Designación del plano:  
Seguridad y salud  
Higiene y Bienestar, Módulos Tipo

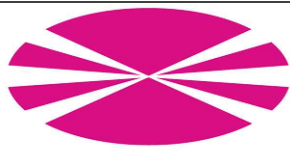
Número de plano:  
Anejo 20  
Hoja 28 de 29

Fecha:  
9 /19





MODULO PARA 20 PERSONAS



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Autor del proyecto:  
MANUEL CORIA BLANCO

Firma del autor:

Título del proyecto:  
LÍNEA DE TRANVIA  
ROTONDA CAMPUS USC -  
- PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

Escala:

Designación del plano:  
Seguridad y salud  
Higiene y Bienestar, Módulos Tipo

Número de plano:  
Anejo 20

Hoja 29 de 29

Fecha:  
9 /19



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## ANEJO Nº 20: **SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO**

---

## ÍNDICE

20.3.1	DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN	1	20.3.3	ORGANIZACIÓN GENERAL DE LA SEGURIDAD EN OBRA	9
20.3.1.1	Disposiciones generales	1	20.3.3.1	Servicio técnico de seguridad y salud	9
20.3.1.2	Señalización	2	20.3.3.2	Vigilancia de la salud de los trabajadores	9
20.3.1.3	Equipos de protección individual	2	20.3.3.3	Comité de seguridad y salud	10
20.3.1.4	Electricidad	3	20.3.3.4	Organización de la actividad preventiva del contratista	10
20.3.1.5	Iluminación, ruido, vibraciones y ambiente de trabajo	3	20.3.3.5	Índices de control de accidentes	10
20.3.1.6	Aparatos elevadores	4	20.3.3.6	Partes	10
20.3.1.7	Movimiento manual de cargas	5	20.3.3.7	Libro de incidencias	11
20.3.1.8	Recipientes e instalaciones bajo presión	5	20.3.3.8	Control de entrega de equipos de protección individual	11
20.3.1.9	Sustancias y preparados químicos peligrosos	5	20.3.4	FORMACIÓN DEL PERSONAL	11
20.3.2	OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS	6	20.3.5	REQUISITOS A CUMPLIR POR LAS INSTALACIONES DE HIGIENE, SANITARIAS Y LOCALES PROVISIONALES DE OBRA	11
20.3.2.1	Promotor	6	20.3.6	NORMAS TÉCNICAS A CUMPLIR POR LAS INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA	13
20.3.2.2	Dirección facultativa	6	20.3.7	NORMAS TÉCNICAS A CUMPLIR POR LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SU INSTALACIÓN, MANTENIMIENTO Y RETIRADA	18
20.3.2.3	Coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto.	6	20.3.8	NORMAS A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	20
20.3.2.4	Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra	7	20.3.9	NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA MAQUINARIA Y SU MANTENIMIENTO	20
20.3.2.5	Empresa constructora	7	20.3.10	NORMAS PARA EL MANEJO DE HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS	26
20.3.2.6	Trabajadores	8	20.3.10.1	NORMAS PARA EL MANEJO DE HERRAMIENTAS DE MANO	26
			20.3.11	NORMAS PARA EL IZADO, DESPLAZAMIENTO Y COLOCACIÓN DE CARGAS	26





---

20.3.12	NORMAS TÉCNICAS A CUMPLIR POR LOS MEDIOS AUXILIARES Y SU MANTENIMIENTO	27
20.3.13	PREVENCIÓN DE RIESGOS HIGIÉNICOS	29
20.3.14	NORMAS PARA LA CERTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y SALUD	30



ANEJO Nº 20:  
**SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO**

### 20.3.1 DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

#### 20.3.1.1 Disposiciones generales

- Orden de 28 de agosto de 1.970 (BOE 5/7/8/9-9-70). Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica. Modificada por: Orden de 27 de julio de 1.973.
- Ley 8/1.980 de 10 de marzo. Estatuto de los trabajadores.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre (BOE 10-11-95) por la que se aprueba la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Instrucción de 26 de febrero de 1996, de la Secretaría de Estado para la Administración Pública, para la aplicación de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en la Administración del Estado.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Modificado por: Real Decreto 780/1998, de 30 de abril.
- Orden de 27 de junio de 1997, por la que se desarrolla el RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como servicios de prevención ajenos a las empresas, de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoría de las entidades públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de prevención de riesgos laborales.

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Orden de 22 de abril de 1997 por la que se regula el régimen de funcionamiento de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en el desarrollo de actividades de prevención de riesgos laborales.
- Orden de 27 de junio de 1997 por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como servicios de prevención ajenos a las empresas, de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas y de autorización de las entidades públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Resolución de 18 de febrero de 1998, de la Dirección General de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- Ordenanzas Municipales sobre el uso del suelo y edificación.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción y Obras Públicas.



ANEJO Nº 20:  
**SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO**

### **20.3.1.2 Señalización**

- Orden Ministerial del 14 de marzo de 1960 (BOE 23-03-60). Normas de señalización de obras en carreteras.
- Orden de 31 de agosto de 1.987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías de carretera fuera de poblado.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

### **1.1.1. Incendios**

- Real Decreto 279/1991, de 1 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación "NBE-CPI/91: Condiciones de protección contra incendios en los edificios".
- Real Decreto 1230/1993, de 23 de julio, por el que se aprueba el Anejo C, "Condiciones particulares para el uso comercial", de la norma básica de la edificación "NBE-CPI/91: Condiciones de protección contra incendios en los edificios".
- Real Decreto 1941/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 2177/1996, de 4 de octubre, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación "NBE-CPI/96: Condiciones de protección contra incendios de los edificios".

### **1.1.2. Maquinaria y herramientas**

- Convenio nº 119, de 25 de junio de 1963, relativo a la protección de la O.I.T., rectificado el 26 de noviembre de 1971.
- Real Decreto 1.495/1.986 de 26 de mayo. Reglamento de Seguridad en las Máquinas. Modificado por: Real Decreto 590/1.989 de 19 de mayo.
- Orden de 8 de Abril de 1991, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MSG-SM-1 del Reglamento de Seguridad en las Máquinas, referente a máquinas, elementos de máquinas o sistemas de protección, usados.
- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre máquinas, modificado por el Real Decreto 56/1995, de 20 de enero. Modificado por: Real Decreto 56/1995, de 20 de enero.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

### **20.3.1.3 Equipos de protección individual**

- Directiva del Consejo 89/656, de 30 de noviembre de 1989, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual.





**ANEJO Nº 20:**  
**SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO**

- Comunicación de la Comisión relativa -en el momento de la aplicación de la Directiva del Consejo 89/656/CEE, de 30 de noviembre de 1989- a la valoración, desde el punto de vista de la seguridad, de los equipos de protección individual con vistas a su elección y utilización.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. Modificado por: Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

**20.3.1.4 Electricidad**

- Decreto 3.151/1.968 de 28 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- Decreto 2.413/1.973, de 20 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. Modificado por: Decreto 2.295/1.985 de 9 de octubre.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Decreto 2413/1973.

**20.3.1.5 Iluminación, ruido, vibraciones y ambiente de trabajo**

- Orden de 26 de agosto de 1.940. Normas para la iluminación de centros de trabajo.
- Orden de 14 de septiembre de 1959 (Presidencia), sobre fabricación y empleo de productos que contengan benceno.

- Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre (Presidencia), por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. Modificado por: Decreto 3494/1964, de 5 de noviembre.
- Orden de 15 de marzo de 1963 (Gobernación), por la que se aprueba una instrucción que dicta normas complementarias para la aplicación del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.
- Instrumento de ratificación de 31 de marzo de 1973 (Jefatura), del Convenio de 23 de junio de 1971 nº 136 de la Organización Internacional del Trabajo, relativo a la protección contra los riesgos de intoxicación por el benceno.
- Resolución de 15 de febrero de 1977, de las Direcciones Generales de Trabajo y Promoción Industrial y Tecnología, por la que se actualizan las instrucciones complementarias de desarrollo de la Orden de Presidencia de Gobierno de 14 de septiembre de 1959, que regula el empleo de disolventes y otros compuestos que contengan benceno.
- Orden de 31 de octubre de 1984, por la que se aprueba el Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto.
- Resolución de 11 de febrero de 1985, que constituye una Comisión de seguimiento para la aplicación del Reglamento sobre trabajos con riesgos de amianto.
- Orden de 9 de abril de 1.986, por la que se aprueba el Reglamento para la prevención de riesgos y protección de la salud por la presencia de cloruro de vinilo monómero en el ambiente de trabajo.
- Orden de 9 de abril de 1986, por la que se aprueba el Reglamento para la prevención de riesgos y protección de la salud de los trabajadores por la presencia de plomo metálico y sus compuestos iónicos en el ambiente de trabajo.



**ANEJO Nº 20:**  
**SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO**

- Orden de 7 de enero de 1987, por la que se establecen normas complementarias del Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto.
- Orden de 22 de diciembre de 1987, que aprueba el modelo de libro-registro de datos previsto en el Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto.
- Resolución de 20 de febrero de 1989, de la Dirección General de Trabajo, que regula la remisión de fichas de seguimiento ambiental y médico para el control de exposición al amianto.
- Real Decreto 1.316/1.989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al asbesto durante el trabajo.
- Directiva del Consejo, de 26 de noviembre de 1990, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos, durante el trabajo.
- Directiva de la Comisión, de 29 de mayo de 1991, relativa al establecimiento de valores límite de carácter indicativo, mediante la aplicación de la Directiva 80/1107/CEE del Consejo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes químicos, físicos y biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 53/1992, de 24 de enero, por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.
- Orden de 26 de julio de 1993, por la que se modifican los artículos 2, 3 y 13 de la Orden de 31 de octubre de 1984, por la que se aprueba el Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto, y el artículo 2 de la Orden de 7 de enero de 1987, por la que se establecen las normas complementarias al citado Reglamento.

- Directiva del Consejo, de 12 de octubre de 1993, por la que se modifica la Directiva 90/679/CEE, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (Séptima Directiva específica).
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, en el que se establecen las normas sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, por el que se regula la protección de los trabajadores contra los riesgos para su salud y su seguridad derivados de la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y la prevención de los mismos.

**20.3.1.6 Aparatos elevadores**

- Orden de 23 de mayo de 1.977 (BOE 14-06-77) por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos elevadores para obras. Modificada por: Orden de 7 de marzo de 1.981.
- Real Decreto 2.291/1.985, de 8 de noviembre. Reglamento aparatos de elevación y manutención de los mismos.
- Instrucciones Técnicas Complementarias al RD 2291/1985.
- Real Decreto 474/1.988 de 30 de marzo, por el que se dictan disposiciones de aplicación de la Directiva 88/528/CEE sobre aparatos elevadores de manejo mecánico.
- Orden de 28 de Junio de 1988, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-2 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a grúas torre desmontables para obra.



**ANEJO Nº 20:**  
**SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO**

- Real Decreto 1513/1991, de 11 de octubre, que establece las exigencias sobre los certificados y las marcas de cables, cadenas y ganchos.

**20.3.1.7 Movimiento manual de cargas**

- Decreto de 26 de julio de 1957, que aprueba el Reglamento de trabajos prohibidos a menores por peligrosos e insalubres.
- Instrumento de ratificación del Convenio 127, relativo al peso máximo de la carga que puede ser transportada por un trabajador, de 7 de junio de 1967.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

**20.3.1.8 Recipientes e instalaciones bajo presión**

- Orden de 20 de enero de 1956, por la que se aprueba el Reglamento de Seguridad en los trabajos en cajones de Aire Comprimido.
- Real Decreto 1.244/1.979, de 4 de abril por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión. Modificado por: Real Decreto 1504/1990, de 23 de noviembre.
- Orden de 17 de marzo de 1981, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP1, referente a calderas, economizadores, precalentadores de agua, sobrecalentadores y recalentadores de vapor.
- Real Decreto 473/1.988, de 30 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 76/767/CEE, sobre aparatos a presión.

- Orden de 28 de junio de 1988, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP17 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a instalaciones de tratamiento y almacenamiento de aire comprimido.

**20.3.1.9 Sustancias y preparados químicos peligrosos**

- Real Decreto 886/1988, de 15 de julio, sobre prevención de accidentes mayores en determinadas actividades industriales.
- Real Decreto 88/1990, de 26 de enero, sobre protección de los trabajadores mediante la prohibición de determinados agentes específicos o determinadas actividades.
- Real Decreto 668/1990, de 8 de febrero, sobre almacenamiento de productos químicos.
- Real Decreto 952/1990, de 29 de junio, por el que se modifican los anexos y se completan las disposiciones del Real Decreto 886/1988, de 15 de julio, sobre prevención de accidentes mayores en determinadas actividades industriales.
- Real Decreto 1078/1993, de 2 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- Orden de 20 de febrero de 1995, por la que se actualizan los Anexos I y II del Real Decreto 1078/1993, de 2 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.



- Real decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas. Modificado por: Real Decreto 700/1998, de 24 de abril. - Orden de 11 de septiembre de 1998 (modifica los Anexos I y IV del Reglamento).
- Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, por el que se aprueba la instrucción técnica complementaria MI-IP 03 "Instalaciones petrolíferas para uso propio".

## **20.3.2 OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS**

### **20.3.2.1 Promotor**

El promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra cuando en la elaboración del mismo intervengan varios proyectistas.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o varios trabajadores autónomos, el promotor, antes del inicio de los trabajos, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

La inclusión en el proyecto de ejecución de obra de un Estudio de Seguridad y Salud será requisito necesario para el visado de aquel en el colegio profesional correspondiente, así como para la expedición de la licencia municipal, demás autorizaciones y trámites por parte de las Administraciones Públicas.

Asimismo, abonará a la Empresa Constructora, previa certificación de la Dirección Facultativa, las partidas incluidas en el documento "Presupuesto" del Plan de Seguridad y Salud. Si se implantasen elementos de seguridad, no incluidos en el

Presupuesto, durante la realización de la obra, éstos se abonarán igualmente a la Empresa Constructora, previa autorización de la Dirección Facultativa.

Por último, la Propiedad vendrá obligada a abonar a la Dirección Facultativa, los honorarios devengados en concepto de implantación, control y valoración del Plan de Seguridad y Salud.

### **20.3.2.2 Dirección facultativa**

La Dirección Facultativa considerará el Estudio de Seguridad y Salud como parte integrante de la ejecución de la obra, correspondiéndole el control y supervisión de la ejecución del Plan de Seguridad y Salud, autorizando previamente cualquier modificación de éste, dejando constancia escrita en el Libro de Incidencias.

Periódicamente, según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones del Presupuesto de Seguridad, poniendo en conocimiento de la Propiedad y de los organismos competentes, el incumplimiento, por parte de la Empresa Constructora, de las medidas de Seguridad contenidas en el Plan de Seguridad y Salud.

### **20.3.2.3 Coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto.**

Le corresponde elaborar el Estudio de Seguridad y Salud, o hacer que se elabore bajo su responsabilidad.

Coordinará en fase de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra la toma en consideración de los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud previstos en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.



ANEJO Nº 20:  
**SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO**

**20.3.2.4 Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra**

Coordinará la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:

Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.

Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.

Coordinará las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del Real Decreto 1626/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Aprobará el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones contenidas en el mismo.

Organizará la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Coordinará las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

Adoptará las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

**20.3.2.5 Empresa constructora**

El Contratista estará obligado responsablemente a cumplir y a hacer cumplir a su personal y al personal de los posibles gremios o empresas subcontratadas, empresas de suministros, transporte, mantenimiento o cualquier otra, todas las disposiciones y normas legales existentes a nivel internacional, estatal, autonómico, provincial y local que sean de aplicación y estén vigentes o entren en vigencia durante la realización de la obra.

Todo lo que sin apartarse del espíritu general del Proyecto ordene la Promoción o la Dirección Facultativa será ejecutado obligatoriamente por el Contratista aún cuando no esté estipulado expresamente en el mismo.

En ningún caso podrá deducirse relación contractual alguna entre las subcontratas o cualquier empresa de suministros, transporte, mantenimiento u otras y la Promotora como consecuencia del desarrollo de aquellos trabajos parciales correspondientes al subcontrato o a compras y pedidos. El Contratista será, en todo caso, responsable de las actividades de las citadas empresas y de las obligaciones derivadas.

Es responsabilidad del Contratista la ejecución correcta de las medidas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de las consecuencias que se deriven tanto el Contratista, como las subcontratas o similares (suministro, transporte, mantenimiento u otras) que en la obra existieran respecto a las inobservancias de dichas medidas que fueren a los segundos imputables.



ANEJO Nº 20:  
**SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO**

El Contratista, o el Contratista y las subcontratas solidariamente, será el único responsable frente al propio personal y la Administración, Organismos Públicos y privados o cualquier otro ente y/o persona física o jurídica de la correcta aplicación y cumplimiento de las obligaciones derivadas de la legislación vigente, especialmente en materia laboral y de seguridad y salud. Esta responsabilidad se extiende en caso de accidente sufrido durante la realización de los trabajos.

El Contratista, o el Contratista y las subcontratas solidariamente, responderán íntegramente con entera indemnidad de la Promoción y de la Dirección, aún cuando cualquiera de estas últimas, una de ellas o las dos, fueran solidariamente sancionadas.

El Contratista, o el Contratista y las subcontratas solidariamente, será el único responsable de los daños y perjuicios, de cualquier índole, causados a terceras personas, bienes o servicios con motivo de los trabajos.

El Contratista no podrá ceder ni traspasar ninguna de las obligaciones responsables asumidas a terceras personas sin el previo consentimiento escrito y expreso de la Promoción.

Por el hecho de autorizarse la cesión o traspaso citados en el punto anterior, el Contratista no quedará relevado bajo ningún concepto de las obligaciones y responsabilidades que pudieran derivarse para la Promoción o para la Dirección por las acciones u omisiones cometidas por el tercero subrogado, respondiendo en su mérito solidariamente con este.

Son obligaciones generales del Contratista, y de los posibles subcontratistas y similares (suministros, transporte, mantenimiento u otras) si los hubiera, cumplir

con los establecido por la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y cuantas, en materia de Seguridad y Salud Laboral, fueran de aplicación en los centros o lugares de trabajo de la Empresa, por razón de las actividades laborales que en ella se realicen.

La empresa constructora viene obligada a cumplir las directrices contenidas en el Estudio de Seguridad y Salud, a través del Plan de Seguridad y Salud, coherente con el anterior y con los sistemas de ejecución que la misma vaya a emplear. El Plan de Seguridad y Salud contará con la aprobación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, y será previo al comienzo de la obra.

**20.3.2.6 Trabajadores**

Dispondrán de una adecuada formación sobre Seguridad y Salud Laboral mediante la información de los riesgos a tener en cuenta así como sus correspondientes medidas de prevención. La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados.

De acuerdo con el artículo 29 de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, las obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos son las siguientes:

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.





ANEJO Nº 20:  
**SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO**

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar.
- Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y de prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a que se refieren los apartados anteriores tendrá la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores.

### **20.3.3 ORGANIZACIÓN GENERAL DE LA SEGURIDAD EN OBRA**

#### **20.3.3.1 Servicio técnico de seguridad y salud**

Se indicará, si ha lugar, la composición, tiempo de dedicación a la obra, experiencia, titulación, etc.

#### **20.3.3.2 Vigilancia de la salud de los trabajadores**

Reconocimientos: Se deberá efectuar un reconocimiento médico a los trabajadores antes de que comiencen a prestar sus servicios en la obra, comprobando que son aptos (desde el punto de vista médico) para el tipo de trabajo que se les vaya a encomendar. Periódicamente se efectuarán reconocimientos médicos a todo el personal de la obra.

Botiquín de primeros auxilios: El contenido de los botiquines se ajustará a lo especificado en el capítulo 1.5. "Requisitos a cumplir por las instalaciones de higiene, sanitarias y locales provisionales de obra" del presente Pliego de Condiciones. Estará atendido por personal con la suficiente formación para ello.

#### **20.3.3.3 Comité de seguridad y salud**

La constitución y fines del Comité se llevarán a efecto según lo preceptuado en los Arts. 38 y 39 de la Ley de Prevención de Riesgos, Ley 31/1995, de 8 de Noviembre.

#### **20.3.3.4 Organización de la actividad preventiva del contratista**

Conforme a la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, las empresas intervinientes en la ejecución de la obra designarán sus representantes en materia de seguridad y salud.

#### **20.3.3.5 Índices de control de accidentes**

Se llevarán en obra (calculados con carácter mensual) los siguientes índices:

- Índice de incidencia:

Definición: Número de siniestros con baja acaecidos por cada cien trabajadores.

Cálculo: I.I. = nº accidentes con baja x 10<sup>2</sup> / Nº trabajadores

- Índice de frecuencia:

Definición: Número de siniestros con baja, acaecidos por cada millón de horas trabajadas.

Cálculo I.F. = nº accidentes con baja x 10E6 / Nº de horas trabajadas

- Índice de gravedad:

Definición: Número de jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas.

Cálculo I.G. = nº de jornadas perdidas por accidente con baja x 10<sup>3</sup> / Nº horas trabajadas

- Duración media de incapacidad:

Definición: Número de jornadas perdidas por cada accidente con baja

Cálculo D.M.I.= nº de jornadas perdidas por cada accidente con baja / nº de accidentes con baja

#### **20.3.3.6 Partes**

- Informes de accidentes

Por cada accidente ocurrido, aunque haya sido sin baja, se rellenará un informe (independientemente y aparte del modelo oficial que se rellene para el envío a los Organismos Oficiales) en el que se especificarán los datos del trabajador, día y hora, lesiones sufridas, lugar donde ocurrió, maquinaria, maniobra o acción causante del accidente y normas o medidas preventivas a tener para evitar su repetición.

El informe deberá ser confeccionado por el responsable de seguridad de la obra, siendo enviadas copias del mismo a la Dirección Facultativa, constructor o Contratista Principal y Comité de Seguridad y Salud o Trabajadores Designados en tareas de Prevención de Riesgos.

- Parte de deficiencias

El responsable de seguridad de la obra, emitirá periódicamente partes de detección de riesgos en los que se indicarán la zona de obra, los riesgos observados y las medidas de seguridad a implantar (o reparar) para su eliminación.

Copia de estos partes será enviada a la Dirección Facultativa, constructor o Contratista Principal y Comité de Seguridad y Salud o Trabajadores Designados en tareas de Prevención de Riesgos.

#### **20.3.3.7 Libro de incidencias**

Con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud en la obra, existirá un libro de incidencias habilitado al efecto y facilitado por el Colegio Oficial al que pertenezca el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Dicho libro constará de hojas duplicadas.

Las anotaciones de dicho libro podrán ser efectuadas por el constructor o contratista principal, subcontratistas y trabajadores autónomos, por personas u órganos con responsabilidad en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, por los representantes de los trabajadores, por técnicos de los CAT de Osalan e Inspección de Trabajo y Seguridad Social, por la dirección facultativa. Dichas anotaciones estarán únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador en materia de Seguridad y Salud estará obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y a notificar la anotación al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores.

#### **20.3.3.8 Control de entrega de equipos de protección individual**

Cada trabajador que reciba prendas de protección personal firmará un documento justificando su recepción.

En dicho documento constará el tipo y número de prendas entregadas, así como la fecha de dicha entrega y se especificará la obligatoriedad de su uso para los trabajos que en dicho documento se especifiquen.

#### **20.3.4 FORMACIÓN DEL PERSONAL**

Se impartirán al personal de obra, al comienzo de la misma y posteriormente con carácter periódico, charlas (o cursillos) sobre Seguridad y Salud Laboral, referidas a los riesgos inherentes a la obra en general.

Se impartirán charlas (o cursillos) específicas al personal de los diferentes gremios intervinientes en la obra, con explicación de los riesgos existentes y normas y medidas preventivas a utilizar.

Se informará a todo el personal interviniente en la obra, sobre la existencia de productos inflamables, tóxicos, etc. y medidas a tomar en cada caso.

#### **20.3.5 REQUISITOS A CUMPLIR POR LAS INSTALACIONES DE HIGIENE, SANITARIAS Y LOCALES PROVISIONALES DE OBRA**

Los suelos, paredes y techos de estas instalaciones serán continuos, lisos e impermeables, enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

Todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y los armarios y bancos aptos para su utilización.

Todos estos locales dispondrán de luz y calefacción y se mantendrán en las debidas condiciones de limpieza.





ANEJO Nº 20:  
**SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO**

- Botiquín

En todo centro de trabajo se dispondrá de botiquines fijos o portátiles, bien señalizados y convenientemente situados, que estarán a cargo de personal con la suficiente formación para ello.

Cada botiquín contendrá como mínimo: desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, vendas, pinzas y guantes desechables.

El material se revisará periódicamente y se irá reponiendo tan pronto como caduque o sea utilizado.

- Vestuarios y aseos

Todo centro de trabajo dispondrá de vestuarios y de aseo para uso del personal, debidamente separados para los trabajadores de uno y otro sexo, si hubiere lugar.

La superficie mínima de los mismos será de dos metros cuadrados por cada trabajador que haya de utilizarlos, y la altura mínima del techo será de 2,30 metros.

Estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.

Los cuartos vestuarios o los locales de aseo dispondrán de un lavabo de agua corriente, provisto de jabón, por cada diez empleados o fracción de esta cifra y de un espejo de dimensiones adecuadas por cada veinticinco trabajadores o fracción de esta cifra que finalicen su jornada de trabajo simultáneamente.

Se dotará por la Empresa de toallas individuales o bien dispondrá de secadores de aire caliente, toalleros automáticos o toallas de papel, existiendo, en este último caso, recipientes adecuados para depositar los usados.

- Retretes

En todo centro de trabajo existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico. Se instalarán con separación por sexos cuando se empleen más de diez trabajadores.

En los retretes que hayan de ser utilizados por mujeres se instalarán recipientes especiales y cerrados.

Existirá al menos un inodoro por cada 25 hombres y otro por cada 15 mujeres o fracciones de estas cifras que trabajen la misma jornada.

Cuando los retretes comuniquen con los lugares de trabajo estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada.

Si comunican con cuartos de aseo o pasillos que tengan ventilación al exterior se podrá suprimir el techo de cabinas. No tendrán comunicación directa con comedores, cocinas, dormitorios y cuartos-vestuario.

Las dimensiones mínimas de las cabinas serán de 1 metro por 1,20 de superficie y 2,30 metros de altura.

Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.

Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.

ANEJO Nº 20:  
**SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO**

- Duchas

Se instalará una ducha con agua fría y caliente por cada diez trabajadores o fracción de esta que trabajen en la misma jornada.

Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior.

Estarán preferentemente situadas en los cuartos vestuarios y de aseo o en locales próximos a los mismos, con la debida separación para uno y otro sexo.

Cuando las duchas no comuniquen con los cuartos vestuario y de aseo se instalarán colgadores para la ropa, mientras los trabajadores se duchan.

- Comedores

En la actualidad la tendencia es que los operarios salgan a comer fuera de la obra en los establecimientos próximos.

No obstante, si algún operario comiera en la obra, el comedor deberá tener las siguientes características:

Deben estar ubicados en lugares próximos a los de trabajo, separados de otros locales y de focos insalubres o molestos.

Los pisos, paredes y techos serán lisos y susceptibles de fácil limpieza, tendrán una iluminación, ventilación y temperatura adecuadas, y la altura mínima del techo será de 2,60 metros.

Estarán provistos de mesas, asientos y dotados de vasos, platos y cubiertos para cada trabajador.

Dispondrán de agua potable para la limpieza de utensilios y vajilla.

Independientemente de estos fregaderos existirán unos aseos próximos a estos locales.

Cuando no existan cocinas contiguas se instalarán hornillos o cualquier otro sistema para que los trabajadores puedan calentar su comida.

### **20.3.6 NORMAS TÉCNICAS A CUMPLIR POR LAS INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA**

- Instalación eléctrica provisional de obra

Esta instalación cumplirá lo establecido en el "Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión" y concretamente en las instrucciones: MI BT 027, en su apartado "Instalaciones en locales mojados", MI BT 028 en el apartado "Instalaciones temporales.Obras", MI BT 021 "Protección contra contactos indirectos: Separación de circuitos y Empleo de pequeñas tensiones de seguridad", MI BT 020 "Protección de las instalaciones" y MI BT 039 "Puestas a tierra" en las que se dice que:

- Las instalaciones a la intemperie son consideradas como locales o emplazamientos mojados.
- Las canalizaciones serán estancas y para terminales, empalmes y conexiones se usarán sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua.
- Los aparatos de mando, protección y tomas de corriente serán del tipo protegido contra las proyecciones de agua, o bien, se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen una protección equivalente.



ANEJO Nº 20:  
**SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO**

- Se instalará un dispositivo de protección en el origen de cada circuito.
- Queda prohibida la utilización de aparatos móviles o portátiles, excepto cuando se utilice como sistema de protección la separación de circuitos o el empleo de pequeñas tensiones de seguridad (24 voltios)
- Los receptores de alumbrado tendrán sus piezas metálicas bajo tensión, protegidas contra las proyecciones de agua. La cubierta de los portalámparas será en su totalidad de materia aislante hidrófuga, salvo cuando se instalen en el interior de cubiertas estancas destinadas a los receptores de alumbrado, lo que deberá hacerse siempre que éstas se coloquen en un lugar fácilmente accesible (esto no rige cuando los receptores de alumbrado están alimentados a 24 voltios).
- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones exteriores serán de 1.000 voltios de tensión nominal, como mínimo, y los utilizados en instalaciones interiores serán de tipo flexible aislados con elastómeros o plástico de 440 voltios, como mínimo, de tensión nominal.

- Contador. Caja general de protección. Acometida

La compañía suministradora exige un módulo normalizado para la ubicación de los contadores y de la caja general de protección con sus cartuchos fusibles. Su grado de protección será tipo intemperie IP.55.

La acometida se realizará grapada a las fachadas próximas o mediante postes de sujeción. Los conductores serán de 1.000V. de tensión nominal. Se debe respetar una altura mínima al suelo de 2,5 m. y, en recorridos por debajo de esta altura, se asegurará una protección mecánica de IP.55.7

- Cuadro general

De la caja general de protección se realiza la derivación al equipo de medida y al cuadro general de mando y protección. Dicha derivación será, como todas las utilizadas para instalaciones exteriores de 1.000V de tensión nominal. En instalaciones interiores podrán ser de 440 V como mínimo de tensión nominal.

El cuadro general de mando y protección será de tipo estanco, con un grado de protección mínimo IP.55.7., contra chorro de agua y polvo. Si es metálico estará debidamente conectado a tierra.

Los elementos que se instalan adosados a la superficie del cuadro (tomas de corriente, mando de accionamiento, etc) tendrán el mismo tipo de aislamiento y grado de protección.

Dentro del cuadro se instalarán, como mínimo, los siguientes elementos:

- Interruptor automático de corte omnipolar, accesible desde el exterior del cuadro, sin tener que abrir la tapa, que corte la corriente eléctrica a la totalidad de la obra.
- Interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad para la instalación de fuerza.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos en los diferentes circuitos de fuerza.
- Interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad para la instalación de alumbrado.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos en los diferentes circuitos de alumbrado.





ANEJO Nº 20:  
**SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO**

- Salidas para tomas de corriente y cuadros secundarios con sus correspondientes protecciones.
- Transformador de seguridad con salida a 24 V.
- Salida de enlace con toma de tierra.

Los cuadros se mantendrán siempre con la puerta cerrada y la llave estará en posesión de una persona responsable.

Aunque, como hemos dicho antes, están preparados para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras de protección adicional.

En las puertas se colocarán señales normalizadas de "riesgo eléctrico".

Los tableros portantes de las bases de enchufe de los cuadros eléctricos auxiliares, deberán fijarse de manera eficaz a elementos rígidos de la edificación, que impidan el desenganche fortuito de los conductores de alimentación así como contactos con elementos metálicos que puedan ocasionar descargas eléctricas a personas u objetos.

El acceso al cuadro eléctrico deberá mantenerse despejado y limpio de materiales, barro, etc, en previsión de facilitar cualquier maniobra en caso de emergencia.

Las tornas de corriente serán estancas y adecuadas para el uso a la intemperie.

Su grado de protección corresponderá a EP.44.7. Se ubicarán preferentemente en los laterales del cuadro para facilitar que éste pueda permanecer cerrado.

La tensión estará siempre en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar contactos eléctricos directos.

Los interruptores, en general, de la instalación serán tipo intemperie.

Se comprobará diariamente el buen estado de los interruptores diferenciales accionando el pulsador de prueba.

- Cuadros secundarios

Los diferentes cuadros secundarios que se puedan utilizar en la obra cumplirán los mismos requisitos que el cuadro general.

Deberán contener el interruptor general automático de corte omnipolar, los diferenciales de fuerza y alumbrado y los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos (magnetotérmicos).

Los cuadros secundarios de distribución serán de las mismas características que los cuadros generales, pero si se instalan en interiores o locales secos, su grado de protección será de IP.543.

- Conductores

El grado de protección para los conductores será IP.44 para ambientes húmedos y polvorientos.

No se colocarán por el suelo en zonas de paso de vehículos y acopio de cargas; en caso de no poder evitar que discurran por esas zonas se dispondrán elevados y fuera del alcance de los vehículos que por allí deban circular o enterrados y protegidos por una canalización resistente y debidamente señalizada.

El tendido de los cables para cruzar viales de obra se efectuará enterrado. Se señalizará el "paso del cable" mediante una cubrición permanente de tablones. La



ANEJO Nº 20:  
**SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO**

profundidad mínima de la zanja será de 40 cm. y el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.

Asimismo, deberán colocarse elevados si hay zonas encharcadas.

Sus extremos estarán dotados de sus correspondientes clavijas de conexión y se prohíbe conectar directamente los hilos desnudos en las bases de enchufe.

En caso de tener que realizar empalmes, éstos se realizarán por personas especializadas, y las condiciones de estanqueidad serán como mínimo las propias del conductor. Siempre se colocarán elevados prohibiéndose mantenerlos en el suelo.

Un cable deteriorado no debe forrarse con esparadrapo, cinta aislante ni plástica, sino con la autovulcanizante, cuyo poder de aislamiento es muy superior a las anteriores, y de cualquier modo, las condiciones de estanqueidad serán como mínimo las propias del conductor.

Los cables para conexión a las tomas de comente de las diferentes máquinas, llevarán además de los hilos de alimentación eléctrica correspondientes, uno más para la conexión a tierra en el enchufe.

El trazado de las mangueras de suministro eléctrico a las plantas será colgado a una altura sobre el pavimento de unos 2 m. para evitar accidentes por agresión a las mangueras por uso a ras de suelo.

Las mangueras de alargadera, por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Las clavijas para la toma de corriente del conjunto de las instalaciones provisionales interiores deben ser las mismas en el conjunto de la obra. La elección

debe ser efectuada en el comienzo de la obra y puesta en conocimiento de todas las empresas a las cuales se les debe prohibir introducir en la obra clavijas de otro standard no compatibles.

- Puesta a tierra

Consiste en unir a la masa terrestre un punto de una instalación eléctrica de baja resistencia.

La toma de tierra de la instalación estará constituida por:

- Punto de puesta a tierra, constituido por un dispositivo de conexión (regleta, borne) que permite la unión entre los conductores de la línea de enlace y principal de tierra.
- Línea de enlace con tierra formado por los conductores que unen el electrodo con el punto de puesta a tierra, con sección mínima de 35 mm<sup>2</sup>.
- Electrodo, masa metálica permanentemente en buen contacto con el terreno.

Pueden ser:

- Placas enterradas de cobre con espesor mínimo de 2 mm. o de hierro de 2,5 mm., siendo la superficie útil mayor que 0,5 m<sup>2</sup>.
- Picas verticales de tubo de acero recubierto de cobre o cromo de 25 mm. De diámetro o perfiles de acero dulce de 60 mm. de lado y barras de cobre de 15 mm. Las longitudes mínimas no serán menores de 2 m.
- Conductores enterrados horizontalmente, de cobre desnudo, de 35 mm<sup>2</sup> de sección, pletinas de cobre de 35 mm. y 2 mm. de espesor o cables de acero galvanizado de 95 mm<sup>2</sup>.

Toda máquina utilizada en la obra con alimentación eléctrica que trabaje a tensiones superiores a 24V. y no posea doble aislamiento, deberá estar dotada de



ANEJO Nº 20:  
**SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO**

puesta a tierra, con resistencia adecuada; esta adecuación estará en función de la sensibilidad del interruptor diferencial, cuya relación será:

+ I. Diferencial de 30mA - Resistencia a tierra máxima 800

+ I. Diferencial de 300mA - Resistencia a tierra máxima 80

Las casetas metálicas de obra que dispongan de instalación eléctrica estarán conectadas a tierra.

Los conductores para puesta a tierra irán directamente de la máquina al electrodo, sin interposición de fusibles ni dispositivos de corte alguno.

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad, la puesta a tierra será medida y comprobada por personal especializado antes de la puesta en servicio del cuadro general de distribución a la obra.

Periódicamente, como mucho una vez al año, se comprobará la resistencia de tierra, reparando inmediatamente los defectos que se encuentren.

- Alumbrado

La instalación de alumbrado que se emplea en la obra, una vez que se comienzan los cerramientos y en los sótanos, deberá conseguir un nivel mínimo de intensidad de iluminación comprendido entre 25 y 50 lux, dependiendo que sean vías de circulación de uso habitual o no.

Los puntos fijos de alumbrado se situarán en superficies firmes.

Las lámparas de incandescencia irán protegidas mediante pantallas de protección.

En general, los puntos de luz que estén a la intemperie estarán protegidos contra chorro de agua y su correspondiente grado de protección IP.55.

El alumbrado portátil estará alimentado mediante transformador de seguridad a la tensión de 24 voltios. No se emplearán casquillos metálicos y la lámpara estará protegida contra golpes con un grado de protección mínimo correspondiente a la cifra 3.

Tendrán mango aislante (caucho o plástico).

La conexión no será desmontable.

El casquillo será inaccesible y montado sobre soporte aislante.

El plafón será estanco y resistente a los choques térmicos.

- Herramientas portátiles

Siempre que se trabaje en ambientes húmedos serán de clase II (doble aislamiento 101) o clase III (se alimentan a tensiones de seguridad). Como protección adicional estarán protegidas mediante interruptores diferenciales de alta sensibilidad (30 mA).

- Resto de maquinaria de obra

Su grado de protección será el exigido para trabajos a la intemperie.

Teniendo en cuenta que la tensión de alimentación es mayor que 50 voltios y que son de clase 0 y I, deberán estar conectados a la red de puesta a tierra. Esta debe tener baja resistencia óhmica (80), teniendo en cuenta que el diferencial al que están conectados es de media sensibilidad (300 mA).

- Protección contra incendios

Las causas que propician la aparición de un incendio en una obra no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas,





ANEJO Nº 20:  
**SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO**

cigarrillos, etc.) junto a una sustancia combustible (encofrados de madera, carburante para la maquinaria, pinturas, etc.) puesto que el comburente (oxígeno), está presente en todos los casos.

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional así como el correcto acopio de sustancias combustibles a lo largo de la ejecución de la obra.

**1.2) Almacenamiento y señalización de productos**

Los productos, tales como disolventes, pinturas, barnices adhesivos, etc., y otros productos de riesgo se almacenarán en lugares ventilados con los envases cerrados debidamente en locales limpios, alejados de focos de ignición y debidamente señalizados. El carácter específico y la toxicidad de cada producto peligroso estará indicado por la señal de peligro característica.

**20.3.7 NORMAS TÉCNICAS A CUMPLIR POR LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SU INSTALACIÓN, MANTENIMIENTO Y RETIRADA**

- Vallado

Tendrá una altura mínima de 2 m., cerrará todo el perímetro de la obra y será resistente. En caso necesario estará dotado de balizamiento-luminoso.

Las pasarelas provisionales que sobresalgan de la acera serán resistentes y con protecciones en ambos extremos y si es necesario, tendrán techado y estarán claramente señalizadas de día y de noche.

- Barandillas

Se colocarán en todos los lugares que tengan riesgo de caída de personas u objetos a distinto nivel.

Deberán estar construidas con material resistente, tendrán una altura mínima de 90 cm. y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores o materiales, según la Parte C del Anexo IV del RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

- Cables de sujeción de cinturón de seguridad y sus anclajes

Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos, de acuerdo con su función protectora.

- Pasarelas y plataformas de trabajo

De acuerdo con el Art. nº 221 de la O.L.C.V.C. las pasarelas y plataformas estarán construidas de forma resistente con ancho mínimo de tres tablones (60 cm.) perfectamente anclados y dotadas en su perímetro y zonas con riesgo de caída de personas y objetos a distinto nivel con las barandillas reglamentarias de acuerdo con el RD 1627/1997.

- Escaleras fijas y de servicio

Las losas de escalera existentes en la obra deberán ser peldañeadas provisionalmente para permitir al personal la fácil utilización de las mismas.



ANEJO Nº 20:  
**SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO**

El peldañado de las losas de escalera se formará con una huella mínima de 23 cm. y el contrapeldaño o tabica tendrá entre 13 y 20 cm.; el ancho mínimo de estas escaleras será de 60 cm. para permitir la fácil circulación.

En las escaleras fijas se colocarán barandillas de 90 cm., listón intermedio y rodapiés de 15 cm.

Las rampas que no se peldañeen, por no ser necesario su uso, deberán ser cerradas al tránsito de forma inequívoca.

- Vallas autónomas de limitación y protección

Tendrán como mínimo 90 cm. de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.

- Señales de circulación

Cumplirán lo previsto en el artículo 701 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75, BOE 7-VII-1.976), y se atenderán a lo indicado en la Norma 8.3-I-C. Señalización de obras (Orden 31-VIII-1.987, BOE 18-XI-1.987).

- Señales de seguridad

Se proveerán y colocarán de acuerdo con el Real Decreto 485/1.997, de 14 de Abril, por el que se aprueba la norma sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE 23-IV-1.997).

- Balizamientos

Cumplirán con la Norma UNE 81.501, Señalización de Seguridad en los lugares de trabajo.

- Topes de desplazamiento de vehículos

Se podrán realizar con un par de tabloncillos embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

- Limitaciones de movimientos de grúas

Cuando las grúas puedan tener interferencias entre ellas se colocarán limitadores de giro y/o finales de carrera que impidan automáticamente su funcionamiento cuando una grúa intente trabajar en la zona de interferencia.

- Extintores

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible y se revisarán conforme a lo establecido en el RD 1942/1993 Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

- Interruptores diferenciales y tomas de tierra

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA.

La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V. Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

- Portabotellas

Las bombonas de oxígeno y acetileno, para transporte en horizontal dentro de la obra, se llevarán siempre sobre carro portabotellas.



ANEJO Nº 20:  
**SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO**

- Válvulas antirretroceso

Los equipos de soldadura oxiacetilénica llevarán los correspondientes manorreductores en las botellas y las válvulas antirretroceso en las mangueras del soplete.

- Instalación, cambio y retirada

La instalación, cambio y retirada de los medios de protección colectivos será efectuada por personal adiestrado en dicho trabajo y convenientemente protegidos por las prendas de protección personal que en cada caso sean necesarias.

- Revisiones y mantenimiento

Los elementos de protección colectiva serán revisados periódicamente y se adscribirá un equipo de trabajo a tiempo parcial para arreglo y reposición de los mismos.

### **20.3.8 NORMAS A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

Todos los equipos de protección individual o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

Todo elemento de protección personal se ajustará a lo dictado en el R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre, en cuanto a su homologación.

### **20.3.9 NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA MAQUINARIA Y SU MANTENIMIENTO**

La maquinaria dispondrá de todos los accesorios de prevención establecidos, serán manejados por personal especializado, se mantendrán en buen uso, para lo cual se someterán a revisiones periódicas y en caso de averías o mal funcionamiento se paralizarán hasta su reparación.

Los elementos de protección, tanto personales como colectivos deberán ser revisados periódicamente para que puedan cumplir eficazmente su función.

Toda la maquinaria de elevación de acuerdo con el Art. 103 de la O.G.S.H.T. estará sometida a un seguro de mantenimiento cuyo control se llevará a través del libro de mantenimiento.

En el resto de la maquinaria, se llevará el mismo control sobre homologación, inspecciones técnicas (ITV), etc.

Además de las prescripciones particulares de este pliego se cumplirá en cada caso lo especificado en la vigente O.G.S.H.T. y O.L.C.V.C, Reglamento de Seguridad en las Máquinas, etc.



ANEJO Nº 20:  
**SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO**

Para lo anteriormente expuesto, se insiste de forma general en los aspectos siguientes, referentes a características, forma de empleo y mantenimiento.

- Máquinas en general

Las máquinas herramientas con trepidación estarán dotadas de mecanismos de absorción y amortiguación.

Los motores con transmisión a través de ejes y poleas, estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos (machacadoras, sierras, compresores, etc.)

Las carcasas protectoras de seguridad a utilizar, permitirán la visión del objeto protegido (tambores de enrollamiento, por ejemplo).

Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con deterioros importantes de éstas.

Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro.

Los engranajes de cualquier tipo de accionamiento mecánico, eléctrico o manual estarán cubiertos por carcasas protectoras antiatrapamientos.

Los tornillos sin fin accionados mecánica o eléctricamente, estarán revestidos por carcasas protectoras antiatrapamientos.

Las máquinas de funcionamiento irregular o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación.

Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalizarán con carteles de aviso con la leyenda: "MAQUINA AVERIADA, NO CONECTAR".

La misma persona que instale el letrero de aviso de "máquina averiada,..." será la encargada de retirarlo, en prevención de conexiones a puestas en servicios fuera de control.

Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado en la máquina objeto de reparación.

En las máquinas hidráulicas nunca se alterarán los valores de regulación de presión indicados, así como tampoco los precintos de control.

Como precaución adicional, para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.

Para el caso de corte o suministro de energía, se recomienda la protección de las máquinas con un dispositivo automático de desconexión, de forma que al restituirse el suministro, el rearme de la máquina sea necesario, para su puesta en servicio.

Sólo el personal autorizado con documentación escrita específica, será el encargado de la utilización de una determinada máquina o máquina-herramienta.

Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyarán siempre sobre elementos nivelados y firmes.

Los peldaños y escaleras se habrán de conservar en buenas condiciones.

Usar una boquilla de conexión automática para inflar los neumáticos y colocarse detrás de éstos cuando los esté inflando.

Se prohíbe entrar en la cabina a otra persona que no sea el maquinista, mientras se esté trabajando.



ANEJO Nº 20:  
**SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO**

No abandonar la máquina cargada, ni con el motor en marcha ni con la cuchara subida.

Cuando existan líneas eléctricas áreas en las proximidades de la zona de trabajo, el maquinista mantendrá constante atención para guardar en todo momento la distancia mínima de seguridad requerida.

- Máquinas de elevación

La elevación o descenso a máquina de objetos, se efectuará lentamente, izándolos en sentido vertical. Se prohíben los tirones inclinados.

Los ganchos de cuelgue de los aparatos de izar quedarán libres de cargas durante las fases de descanso.

Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la vista de los gruístas con el fin de evitar los accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga.

Los ángulos sin visión de la trayectoria de carga para los gruístas, se suplirán mediante operarios que utilizando señales preacordadas suplan la visión del citado trabajador.

Se prohíbe la permanencia (o el trabajo de operarios), en zonas bajo la trayectoria de cargas suspendidas.

Los aparatos de izar a emplear en esta obra estarán equipados con limitador de recorrido del carro y de los ganchos.

Los motores eléctricos de grúas y de los montacargas estarán provistos de limitadores, de altura y del peso a desplazar, que automáticamente corten el

suministro eléctrico al motor cuando se llegue al punto en que se debe detener el giro o desplazamiento de la carga.

Los cables de izado y sustentación a emplear en los aparatos de elevación y transporte de cargas en esta obra, estarán calculados expresamente en función de los solicitados para los que se los instala.

La sustitución de cables deteriorados se efectuará mediante mano de obra especializada, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Los lazos de los cables estarán siempre protegidos interiormente mediante forrillos guardacabos metálicos, para evitar deformaciones y cizalladuras.

Los cables empleados, directa o auxiliariamente, para el transporte de cargas suspendidas se inspeccionarán como mínimo una vez a la semana por el Trabajador Designado, que previa comunicación al Jefe de Obra, ordenará la sustitución de aquellos que tengan más del 10% de hilos rotos.

Los ganchos de sujeción (o sustentación) serán de acero (o de hierro forjado), provistos de "pestillos de seguridad".

Los ganchos pendientes de eslingas estarán dotados de pestillos de seguridad.

Se prohíbe la utilización de enganches artesanales contruidos a base de redondos doblados.

Los contenedores (cubiletes, cangilones, jaulones, etc.) tendrán señalado visiblemente en nivel máximo de llenado y la carga máxima admisible.

Todos los aparatos de izado de cargas llevarán impresa la carga máxima que pueden soportar.



ANEJO Nº 20:  
**SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO**

Todos los aparatos de izar estarán sólidamente fundamentados, apoyados según las normas del fabricante.

Se prohíbe el izado o transportes de personas en el interior de jaulones, bateas, cubilotes y asimilables.

Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica, estarán dotadas de toma de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales.

Se verificará semanalmente la horizontalidad de los carriles de desplazamiento de la grúa.

Los carriles para desplazamiento de grúas estarán limitados, a una distancia de 1 m. de su término, mediante topes de seguridad de final de carrera.

Se mantendrá en buen estado la grasa de los cables de las grúas (montacargas, etc.).

Se prohíbe engrasar cables en movimiento.

Semanalmente, el/los Trabajadores Designados en tareas de Prevención de Riesgos revisará/n el buen estado del lastre y contrapeso de la grúa torre, dando cuenta de ello a la Jefatura de Obra y ésta a la Dirección Facultativa.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

Se dotará a las máquinas de un dispositivo automático de señalización y aviso (para los operarios que trabajen en las inmediaciones) de funcionamiento en marcha atrás (siempre que el conductor de la máquina no tenga visibilidad perfecta de la zona a recorrer).

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los señalados para ello, por el fabricante de la máquina.

- Máquinas de movimiento de tierras

Dispondrá de un maquinista competente y cualificado.

Los cables, tambores y grilletes metálicos se deben revisar periódicamente para advertir si están desgastados.

Todos los engranajes y demás partes móviles de la maquinaria deben estar resguardados adecuadamente.

Los escalones y escaleras se habrán de conservar en buenas condiciones.

Ajustar el asiento de la cabina de la máquina según las características (talla) del maquinista. Usar una boquilla de conexión automática para inflar los neumáticos y colocarse detrás de éstos cuando los esté inflando.

En las máquinas hidráulicas nunca se alterarán los valores de regulación de presión indicados, así como tampoco los precintos de control.

No tratar de hacer ajustes o reparaciones cuando la máquina esté en movimiento o con el motor funcionando.

No se permitirá emplear la excavadora como grúa.

No se utilizará la cuchara para el transporte de materiales.

Se prohíbe entrar en la cabina a otra persona que no sea el maquinista, mientras se está trabajando.

No bajar de la cabina mientras el embrague general está engranado.





ANEJO Nº 20:  
**SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO**

No abandonar la máquina cargada.

No abandonar la máquina con el motor en marcha.

No abandonar la máquina con la cuchara subida.

Almacenar los trapos aceitosos y otros materiales combustibles en un lugar seguro.

No se deben almacenar dentro de la cabina de la maquinaria latas de gasolina de repuesto.

Se debe colocar un equipo extintor portátil y un botiquín de primeros auxilios en la máquina, en sitios de fácil acceso. El maquinista debe estar debidamente adiestrado en su uso.

- Terrenos y señalización

Para vías de circulación interna de la obra, se dejará como mínimo una distancia de 3 m. desde dicha vía al borde de la excavación o terraplén.

Como norma general nadie se acercará, a una máquina que trabaje, a una distancia menor de 5 m. medida desde el punto más alejado al que la máquina tiene alcance.

Se recomienda no trabajar en pendientes longitudinales del 12% y transversales del 15%. De cualquier forma consultar siempre las especificaciones del fabricante.

Se señalizarán todas las zonas de trabajo y peligro.

Nadie permanecerá o pasará por dichas zonas de peligrosidad.

Para trabajos nocturnos las señalizaciones serán luminosas.

Para algunas maniobras es necesaria la colaboración de otra persona que se colocará a más de 6 m. del vehículo en un lugar donde no pueda ser atrapado.

Nunca deberá haber más de una persona (que pueda ser vista por el conductor) señalizando.

Cuando trabajan varias máquinas en un tajo, la separación entre máquinas será como mínimo de 30 metros.

Si las máquinas trabajan en tajos paralelos, se delimitarán dichos tajos, señalizándolos.

- Sistemas de seguridad

Instalación de un dispositivo (nivel) que indique en todo momento la inclinación tanto transversal como longitudinal que el terreno produce en la máquina.

Asiento anatómico, para disminuir las muy probables lesiones de espalda del conductor y el cansancio físico innecesario.

Instalación de asideros y pasarelas que faciliten el acceso a la máquina.

Instalación de bocina o luces que funcionen automáticamente siempre que la máquina funcione marcha atrás.

Las cabinas deben ser antivuelco, para proteger del atrapamiento al conductor en caso de vuelco. Debe ir complementada por la utilización de un cinturón de seguridad que mantenga al conductor fijo al asiento.

Debería proteger también contra la caída o desplome de tierras y materiales, por lo que el uso exclusivo de un pórtico no constituye una solución totalmente satisfactoria.

ANEJO Nº 20:  
**SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO**

Si la máquina circula por carreteras, deberá ir provista de las señales correspondientes y cumplir las normas que exige el Código de Circulación.

Para acercarse a una máquina en funcionamiento:

- Quedarse fuera de la zona de la acción de la máquina.
- Ponerse en el campo visual del operador.
- Captar su atención: dar un silbido o lanzar piedras delante de la máquina.
- Acercarse solamente cuando el equipo descansa en el suelo y la máquina está parada.

Carga de material sobre camiones:

- Se cargarán los materiales a los camiones, por los lados o por la parte de atrás.
- La cuchara de la excavadora nunca pasará por encima de la cabina.
- El conductor abandonará la cabina del camión y se situará fuera de la zona de peligrosidad a menos que la cabina esté reforzada.

- Conducciones enterradas

En el caso de encontrarse con una conducción no prevista, se deben en principio, tomar las siguientes medidas:

- Suspender los trabajos de excavaciones próximas a la conducción.
- Descubrir la conducción sin deteriorarla y con suma precaución.

- Proteger la conducción para evitar deterioros.

- No desplazar los cables fuera de su posición, ni tocar, apoyarse o pasar sobre ellos al verificar la excavación.

- En el caso de deterioro, impedir el acceso de personal a la zona e informar al propietario.

- En el caso de romper o aplastar una conducción, se interrumpirán inmediatamente los trabajos y se avisará al propietario. Si se trata de conducciones de gas o de líquidos tóxicos, se acordonará la zona evitando que alguien entre en ella, avisando si es necesario a las autoridades, bomberos, etc. Si se trata de conducciones eléctricas, avisar a la Compañía Eléctrica y seguir las recomendaciones indicadas en el plano referente a "Contacto de una máquina con un elemento en tensión".

- Verificaciones periódicas

La maquinaria será revisada diariamente y se hará constancia de ello. Si se subcontrata, se exigirá un certificado que garantice el perfecto estado de mantenimiento de la misma al comienzo de la obra y, durante la obra se tendrá el mismo nivel de exigencia que con la maquinaria propia.

En cada jornada de trabajo se verificará:

- a) Nivel del depósito del fluido eléctrico.
- b) Nivel de aceite en el cárter del motor.
- c) Control del estado de atasco de los filtros hidráulicos.
- d) Control del estado del filtro de aire.
- e) Estado y presión de los neumáticos.
- f) Funcionamiento de los frenos.



ANEJO Nº 20:  
**SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO**

El estado del circuito hidráulico (mangueras, racores, etc.) se verificará periódicamente (cada mes).

### 20.3.10 NORMAS PARA EL MANEJO DE HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS

Todas las máquinas y herramientas eléctricas que no posean doble aislamiento, deberán estar conectadas a tierra.

El circuito al cual se conecten, debe estar protegido por un interruptor diferencial de 0,03 amperios de sensibilidad.

Los cables eléctricos, conexiones, etc. deberán estar en perfecto estado, siendo conveniente revisarlos con frecuencia.

Cuando se cambien útiles, se hagan ajustes o se efectúen reparaciones, se deben desconectar del circuito eléctrico, para que no haya posibilidad de ponerlas en marcha involuntariamente.

Si se necesita usar cables de extensión se deben hacer las conexiones empezando en la herramienta y siguiendo hacia la toma de corriente.

Cuando se usen herramientas eléctricas en zonas mojadas, se deben utilizar con el grado de protección que se especifica en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Nunca se deben dejar funcionando las herramientas eléctricas portátiles, cuando no se están utilizando. Al apoyarlas sobre el suelo, andamios, etc., deben desconectarse.

Las herramientas eléctricas (taladro, rotaflex, etc.) no se deben llevar colgando agarradas del cable.

Cuando se pase una herramienta eléctrica portátil de un operario a otro, se debe hacer siempre a máquina parada y a ser posible dejarla en el suelo para que el otro la coja y no mano a mano, por el peligro de una posible puesta en marcha involuntaria.

#### 20.3.10.1 NORMAS PARA EL MANEJO DE HERRAMIENTAS DE MANO

Mantener las herramientas en buen estado de conservación.

Cuando no se usan, tenerlas recogidas en cajas o cinturones porta-herramientas. No dejarlas tiradas por el suelo, en escaleras, bordes de forjados o andamios, etc.

Usar cada herramienta únicamente para el tipo de trabajo para el cual está diseñada. No utilice la llave inglesa como martillo, el destornillador como cincel o la lima como palanca, pues hará el trabajo innecesariamente peligroso.

Los mangos de las herramientas deben ajustar perfectamente y no estar rajados.

Las herramientas de corte deben mantenerse perfectamente afiladas.

### 20.3.11 NORMAS PARA EL IZADO, DESPLAZAMIENTO Y COLOCACIÓN DE CARGAS

Una vez enganchada la carga tensar los cables elevando ligeramente la misma y permitiendo que adquiera su posición de equilibrio.

Si la carga está mal amarrada o mal equilibrada se debe volver a depositar sobre el suelo y volverla a amarrar bien.





No hay que sujetar nunca los cables en el momento de ponerlos en tensión, con el fin de evitar que las manos queden cogidas entre la carga y los cables.

Durante el izado de la carga solamente se debe hacer esta operación sin pretender a la vez desplazarla. Hay que asegurarse de que no golpeará con ningún obstáculo.

El desplazamiento debe realizarse cuando la carga se encuentre lo bastante alta como para no encontrar obstáculos. Si el recorrido es bastante grande, debe realizarse el transporte a poca altura y a marcha moderada.

Durante el recorrido el gruista debe tener constantemente ante la vista la carga, y si esto no fuera posible, contará con la ayuda de un señalista.

Para colocar la carga en el punto necesario primero hay que bajarla a ras de suelo y, cuando ha quedado inmovilizada, depositarla. No se debe balancear la carga para depositarla más lejos.

La carga hay que depositarla sobre calzos en lugares sólidos evitándose tapas de arquetas.

Se debe tener cuidado de no aprisionar los cables al depositar la carga.

Antes de aflojar totalmente los cables hay que comprobar la estabilidad de la carga en el suelo, aflojando un poco los cables.

#### **20.3.12 NORMAS TÉCNICAS A CUMPLIR POR LOS MEDIOS AUXILIARES Y SU MANTENIMIENTO**

- Previsiones en los medios auxiliares

Los medios auxiliares de obra corresponden a la ejecución y no a las medidas y equipos de seguridad, si bien deben cumplir adecuadamente las funciones de seguridad.

- Equipo de soldadura eléctrica

Dispondrá de puesta a tierra correcta de la máquina y del conductor activo que se conecta a la pieza a soldar.

Las mangueras o conductores serán de una sola pieza sin empalmes y en perfecto estado de conservación por casa especializada.

La máquina estará en perfectas condiciones con la carcasa cerrada.

El empleo de este equipo estará reservado a personal cualificado.

- Equipo de soldadura oxiacetilénica

El equipo de soldadura oxiacetilénica estará compuesto de carro portabotellas, soplete, válvulas antirretroceso, mangueras roja y azul para acetileno y oxígeno respectivamente en buen estado, sujetas con abrazaderas, manorreductores, manómetros de alta y de baja, válvula de membrana en la salida del manorreductor y llave de corte.



ANEJO Nº 20:  
**SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO**

- Ganchos de suspensión de cargas

Los ganchos de suspensión de cargas serán de forma y naturaleza tales que se imposibilite la caída fortuita de las cargas suspendidas para lo que se les dotará de pestillo de seguridad y el factor de seguridad, referente a la carga máxima a izar cumplirá, como mínimo, el Art. 107 de la vigente O.G.S.H.T. y el Real Decreto 1513/1991, de 11 de octubre, que establece las exigencias sobre los certificados y las marcas de cables, cadenas y ganchos.

- Escaleras portátiles

Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.

Las escaleras metálicas estarán pintadas con pinturas antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.

Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.

El empalme de escaleras metálicas se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

- Escaleras de tijeras

Son de aplicación las condiciones enunciadas para las calidades "madera" o "metal".

Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.

Las escaleras de tijeras estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima.

Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.

Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.

Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.

Las escaleras de tijera no se utilizarán, si la posición necesaria para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.

Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales (o sobre superficies provisionales horizontales).

- Escaleras de mano

Se prohíbe la utilización de escaleras de mano para salvar alturas superiores a 5 m.

Está prohibido el acceso a lugares de altura igual o superior a 7 m. mediante el uso de escaleras de mano sin largueros reforzados en el centro, contra oscilamientos.

Las escaleras de mano, estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.

Las escaleras de mano, estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.

Las escaleras de mano sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar. Esta cota se medirá en vertical desde el plano de desembarco, al extremo superior del larguero.

Las escaleras de mano se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, 1/4 de la longitud del larguero entre apoyos.

### 20.3.13 PREVENCIÓN DE RIESGOS HIGIÉNICOS

- Ruido

Cuando los Niveles Diarios Equivalentes de ruido, o el Nivel de Pico, superen lo establecido en el R.D. 1316/1.989 del 27 de Octubre (sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo) se dotará a los operarios de protectores auditivos debidamente homologados y acordes con la frecuencia del ruido a atenuar.

Por encima de los 80 dBA de ruido, se proveerá a los operarios afectados de protectores auditivos.

Por encima de los 90 dBA (de nivel diario equivalente) o 140 dB de nivel de Pico será obligatorio el uso de protectores auditivos por todo el personal afectado.

- Polvo

Se establecen como valores de referencia los Valores Limites Umbrales (TLV) establecidos con criterio higiénico.

Cuando el TLV (como concentración media ponderada en el tiempo o como valor máximo de corta duración) supere la concentración máxima permitida se deberá dotar a los trabajadores expuestos de las correspondientes mascarillas.

Se cumplirá lo preceptuado en el Art. 150 de la O.G.S.H.T.

- Iluminación

Siempre que sea posible, los lugares de trabajo tendrán una iluminación natural, que deberá complementarse con una iluminación artificial cuando la primera, por sí sola, no garantice las condiciones de visibilidad adecuadas. En tales casos se utilizará preferentemente la iluminación artificial general, complementada a su vez con una localizada cuando en zonas concretas se requieran niveles de iluminación elevados.

Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo serán los establecidos en la siguiente tabla:

1º Bajas exigencias visuales	100
2º Exigencias visuales moderadas	200
3º Exigencias visuales altas	500
4º Exigencias visuales muy altas	1000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

Así como lo especificado en el Anexo IV "Iluminación de los lugares de trabajo" del RD 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y resto de la legislación vigente.





#### 20.3.14 NORMAS PARA LA CERTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y SALUD

Una vez al mes, la empresa constructora extenderá la valoración de las partidas que, en materia de seguridad y salud, se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme al Plan de Seguridad y Salud de acuerdo con los precios contratados por la propiedad, esta valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la Propiedad.

El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.

Se tendrán en cuenta a la hora de redactar el presupuesto del Plan de Seguridad y Salud, sólo las partidas que intervienen como medidas de seguridad y salud, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podría realizar.

En caso de ejecutar en obra unidades no previstas en el presente presupuesto se definirán total y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente procediéndose para su abono, tal y como se indica en los apartados anteriores.

En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la propiedad por escrito, habiendo obtenido la aprobación previa de la Dirección Facultativa.

Las certificaciones estarán valoradas de acuerdo con la forma de medir expuesta en el proyecto, bien sea, ud., ml., m<sup>2</sup>, o m<sup>3</sup>, de acuerdo con los precios descompuestos del Plan de Seguridad y Salud, aplicándose criterios coherentes de medición y valoración, en el caso de establecerse precios contradictorios.

A Coruña, Septiembre de 2019



EL AUTOR DEL PROYECTO  
Manuel Coria Blanco

ANEJO Nº20:  
**SEGURIDAD Y SALUD. PRESUPUESTO.**  
**MEDICIONES**

---



COD	RESUMEN	CANTIDAD			
	<b>CAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>				
D41EA001	Ud CASCO DE SEGURIDAD Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.		D41EC040	Ud CHAQUETA SOLDADOR SERRAJE Ud. Chaqueta de serraje para soldador grado A, homologada CE.	5,00
		15,00			5,00
D41EA201	Ud PANT. SEGURID. PARA SOLDADURA Ud. Pantalla de seguridad para soldadura con fijación en cabeza, homologada CE.		D41EC050	Ud PETO REFLECTANTE BUT./AMAR Ud. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.	15,00
		5,00			10,00
D41EA210	Ud PANTALLA CONTRA PARTÍCULAS Ud. Pantalla para protección contra partículas con arnes de cabeza y visor de policarbonato claro rígido, homologada CE.		D41EC520	Ud CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS Ud. Cinturón portaherramientas, homologado CE.	
		2,00	D41EG015	Ud PAR BOTAS SEGUR. PUNT. PIEL Ud. Par de botas de seguridad S3 piel negra con puntera y plantilla metálica, homologadas CE. Botas	10,00
D41EA213	Ud PANTALLA MALLA METÁLICA Ud. Pantalla para protección contra partículas con arnés de cabeza y visor de malla metálica, homologada CE.				10,00
		4,00	D41EG030	Ud PAR BOTAS AISLANTES Ud. Par de botas aislantes para electricista, homologadas CE.	
D41EA215	Ud PANTALLA CORTOCIRCUITO ELÉCT. Ud. Pantalla para protección contra corto circuito eléctrico con pluma para adaptar a casco y visor para cortocircuito eléctrico, homologada CE				5,00
		2,00	D41EG401	Ud PAR POLAINAS SOLDADOR Ud. Par de polainas para soldador serraje grad A, homologadas CE.	
D41EA220	Ud GAFAS CONTRA IMPACTOS Ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.				5,00
		15,00	D41EE010	Ud PAR GUANTES NEOPRENO 100% Ud. Par de neopreno 100%, homologado CE.	
D41EA230	Ud GAFAS ANTIPOLVO Ud. Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.				10,00
		10,00	D41EE020	Ud PAR GUANTES SOLDADOR 34 CM. Ud. Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., homologado CE.	
D41EA401	Ud MASCARILLA ANTIPOLVO Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.				5,00
		10,00	D41EE030	Ud PAR GUANTES AISLANTES Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.	
D41EA410	Ud FILTRO RECAMBIO MASCARILLA Ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.				5,00
		10,00	D41ED105	Ud TAPONES ANTIRUIDO Ud. Pareja de tapones antiruido espuma, homologado CE.	
D41EA601	Ud PROTECTORES AUDITIVOS Ud. Protectores auditivos, homologados.				10,00
		15,00		<b>CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS</b>	
D41EC001	Ud MONO DE TRABAJO Ud. Mono de trabajo, homologado CE.		D41GA201	M2 MALLAZO PROTECCIÓN HUECOS M2. Mallazo electrosoldado 15x15 cm. D=4 mm. para protección de huecos, incluso colocación y desmontado.	
		15,00			50,00
D41EC010	Ud IMPERMEABLE Ud. Impermeable de trabajo, homologado CE.		D41GC401	MI VALLA METÁLICA PREF. DE 2,5 M. MI. Valla metálica prefabricada con protección de intemperie Alucín, con soportes del mismo material en doble W, separados cada 2 ml. y chapa ciega del mismo material.	
		10,00			60,00
D41EC030	Ud MANDIL SOLDADOR SERRAJE Ud. Mandil de serraje para soldador grado A, 60x90 cm. homologado CE.		D41GG405	Ud EXTINTOR POL. ABC 6Kg. EF 21A-113B	



	Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AE-NOR.	3,00
D41GG300	<b>Ud CUADRO GENERAL INT. DIF. 300 mA.</b> Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.	1,00
D41CA010	<b>CAPÍTULO 03 SEÑALIZACION</b> <b>Ud SEÑAL STOP CON SOPORTE</b> Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	10,00
D41CA012	<b>Ud SEÑAL TRIANGULAR CON SOPORTE</b> Ud. Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	10,00
D41CA252	<b>Ud CARTEL USO OBLIGATORIO CASCO</b> Ud. Cartel indicativo de uso obligatorio de casco de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	5,00
D41CA254	<b>Ud CARTEL PROHIBICIÓN DE PASO</b> Ud. Cartel indicativo de prohibido el paso a la obra de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	5,00
D41CA258	<b>Ud CARTEL PELIGRO ZONA OBRAS</b> Ud. Cartel indicativo de peligro por zona de obras de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	5,00
D41CC040	<b>Ud VALLA CONTENCIÓN PEATONES</b> Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (20 usos)	10,00
D41CC230	<b>MI CINTA DE BALIZAMIENTO R/B</b> Ml. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.	100,00

D41AE001	<b>CAPÍTULO 04 INSTALACIONES</b> <b>SUBCAPÍTULO S04.01 ACOMETIDAS</b> <b>Ud ACOMET. PROV. ELÉCT. A CASETA</b> Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.	3,00
D41AE101	<b>Ud ACOMET. PROV. FONTAN. A CASETA</b> Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.	3,00
D41AE201	<b>Ud ACOMET. PROV. SANEAMT. A CASETA</b> Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.	3,00
D41AA212	<b>SUBCAPÍTULO S04.02 CASETAS OBRA</b> <b>Ud ALQUILER CASETA OFICINA+ASEO</b> Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada con un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 6,00x2,45 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Puerta de 0,85x2,00 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., pomo y cerradura. Ventana aluminio anodizado con hoja de corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., diferencial y automático magnetotérmico, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W.	1,00
D41AA320	<b>Ud ALQUILER CASETA PARA VESTUARIOS</b> Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	1,00
D41AA404	<b>Ud ALQUILER CASETA ASEO 4,00X2,25 M.</b> Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 4,00x2,25 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventana de 0,80x0,80 m. de aluminio anodizado hoja de corredera, con reja y luna de 6 mm. Equipada con termo eléctrico de 50 l., dos placas turcas, dos platos de ducha y un lavabo corrido con tres grifos. Instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático magnetotérmico.	1,00
D41AA601	<b>Ud ALQUILER CASETA PREFA. ALMACEN</b> Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	1,00
D41AA705	<b>Ud ALQUILER CONTENED. HERRAMIENTAS</b> Ud. Més de alquiler de contenedor para herramientas-almacén de obra de 3,00x2,45 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	





D41AA820	Ud TRANSPORTE CASETA PREFABRICADA Ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.	1,00
D41AG201	Ud TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)	5,00
D41AG210	Ud BANCO POLIPROPILENO 5 PERSONAS Ud. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metalicos, colocado. (10 usos)	8,00
D41AG401	Ud JABONERA INDUSTRIAL Ud. Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, en acero inoxidable, colocada. (10 usos)	1,00
D41AG408	Ud ESPEJO PARA VESTUARIOS Y ASEOS Ud. Espejo de 80x40 cm. en vestuarios y aseos, colocado (un uso).	1,00
D41AG410	Ud PORTARROLLOS INDUS. C/CERRADURA Ud. Portarrollos de uso industrial con cerradura, en acero inoxidable, colocado. (10 usos)	1,00
D41AG642	Ud CONVECTOR ELÉCTRICO 1500 W. Ud. Convector eléctrico de 1.500 W., instalado (2 usos).	1,00
D41AG700	Ud DEPÓSITO DE BASURAS DE 800 L. Ud. Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado. (10 usos)	1,00
D41AG801	Ud BOTIQUIN DE OBRA Ud. Botiquín de obra instalado.	1,00
D41AG810	Ud REPOSICIÓN DE BOTIQUIN Ud. Reposición de material de botiquín de obra.	2,00
D41AG820	Ud CAMILLA PORTATIL EVACUACIONES Ud. Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos)	2,00
		1,00

D41IA001	<b>CAPÍTULO 05 OTROS</b> <b>Hr COMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE</b> Hr. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoria de encargado, dos trabajadores con categoria de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoria de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.	
D41IA020	<b>Hr FORMACIÓN SEGURIDAD E HIGIENE</b> Hr. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	12,00
D41IA040	<b>Ud RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGAT.</b> Ud. Reconocimiento médico obligatorio.	20,00
D41IA201	<b>Hr EQUIPO DE LIMPIEZA Y CONSERV.</b> H. Equipo de limpieza y conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando una hora diaria de oficial de 2ª y de ayudante.	15,00
D41IA210	<b>Ud LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN CASETA</b> Ud. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos meses.	50,00
D41IA220	<b>Hr CUADRILLA EN REPOSICIONES</b> Hr. Cuadrilla encargada del mantenimiento, y control de equipos de seguridad, formado por un ayudante y un peón ordinario, i/costes indirectos.	6,00
		50,00

ANEJO Nº 20:  
**SEGURIDAD Y SALUD. PRESUPUESTO.**  
**CUADRO DE PRECIOS Nº1**



COD	RESUMEN	PRECIO			
CAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES					
D41EA001	Ud CASCO DE SEGURIDAD Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.	1,93			ONCE EUROS con TRES CÉNTIMOS
D41EA201	Ud PANT. SEGURID. PARA SOLDADURA Ud. Pantalla de seguridad para soldadura con fijación en cabeza, homologada CE.	13,05	UN EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS		
D41EA210	Ud PANTALLA CONTRA PARTÍCULAS Ud. Pantalla para protección contra partículas con arnes de cabeza y visor de policarbonato claro rígido, homologada CE.	14,05	TRECE EUROS con CINCO CÉNTIMOS		
D41EA213	Ud PANTALLA MALLA METÁLICA Ud. Pantalla para protección contra partículas con arnés de cabeza y visor de malla metálica, homologada CE.	14,71	CATORCE EUROS con CINCO CÉNTIMOS		
D41EA215	Ud PANTALLA CORTOCIRCUITO ELÉCT. Ud. Pantalla para protección contra corto circuito eléctrico con pluma para adaptar a casco y visor para cortocircuito eléctrico, homologada CE	36,05	CATORCE EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS		
D41EA220	Ud GAFAS CONTRA IMPACTOS Ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.	12,04	TREINTA Y SEIS EUROS con CINCO CÉNTIMOS		
D41EA230	Ud GAFAS ANTIPOLVO Ud. Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.	2,67	DOCE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS		
D41EA401	Ud MASCARILLA ANTIPOLVO Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.	3,01	DOS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS		
D41EA410	Ud FILTRO RECAMBIO MASCARILLA Ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.	0,73	TRES EUROS con UN CÉNTIMOS		
D41EA601	Ud PROTECTORES AUDITIVOS Ud. Protectores auditivos, homologados.	8,36	TRES EUROS con UN CÉNTIMOS		
D41EC001	Ud MONO DE TRABAJO Ud. Mono de trabajo, homologado CE.	13,14	CERO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS		
D41EC010	Ud IMPERMEABLE Ud. Impermeable de trabajo, homologado CE.	5,33	OCHO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS		
D41EC030	Ud MANDIL SOLDADOR SERRAJE Ud. Mandil de serraje para soldador grado A, 60x90 cm. homologado CE.	15,58	TRECE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS		
D41EC040	Ud CHAQUETA SOLDADOR SERRAJE Ud. Chaqueta de serraje para soldador grado A, homologada CE.	50,17	CINCO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS		
D41EC050	Ud PETO REFLECTANTE BUT./AMAR Ud. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.	20,06	QUINCE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS		
D41EC520	Ud CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS Ud. Cinturón portaherramientas, homologado CE.	23,42	CINCUENTA EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS		
D41EG015	Ud PAR BOTAS SEGUR. PUNT. PIEL Ud. Par de botas de seguridad S3 piel negra con puntera y plantilla metálica, homologadas CE.	21,21	VEINTE EUROS con SEIS CÉNTIMOS		
D41EG030	Ud PAR BOTAS AISLANTES Ud. Par de botas aislantes para electricista, homologadas CE.	25,97	VEINTITRES EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS		
D41EG401	Ud PAR POLAINAS SOLDADOR Ud. Par de polainas para soldador serraje grad A, homologadas CE.	11,03	VEINTIUN EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS		
			VEINTICINCO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS		
CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS					
D41GA201	M2 MALLAZO PROTECCIÓN HUECOS M2. Mallazo electrosoldado 15x15 cm. D=4 mm. para protección de huecos, incluso colocación y desmontado.	4,61			CUATRO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS
D41GC401	MI VALLA METÁLICA PREF. DE 2,5 M. MI. Valla metálica prefabricada con protección de intemperie Alucín, con soportes del mismo material en doble W, separados cada 2 ml. y chapa ciega del mismo material.	15,85			QUINCE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
D41GG405	Ud EXTINTOR POL. ABC 6Kg. EF 21A-113B Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AENOR.	47,37			CUARENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
D41GG300	Ud CUADRO GENERAL INT. DIF. 300 mA. Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.	2.278,36			DOS MIL DOSCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
CAPÍTULO 03 SEÑALIZACION					
D41CA010	Ud SEÑAL STOP CON SOPORTE Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	44,62			CUARENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
D41CA012	Ud SEÑAL TRIANGULAR CON SOPORTE Ud. Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	46,43			CUARENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
D41CA252	Ud CARTEL USO OBLIGATORIO CASCO Ud. Cartel indicativo de uso obligatorio de casco de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	7,57			SIETE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
D41CA254	Ud CARTEL PROHIBICIÓN DE PASO	7,57			



	Ud. Cartel indicativo de prohibido el paso a la obra de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	SIETE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
D41CA258	Ud <b>CARTEL PELIGRO ZONA OBRAS</b> Ud. Cartel indicativo de peligro por zona de obras de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	7,57	
D41CC040	Ud <b>VALLA CONTENCIÓN PEATONES</b> Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (20 usos)	2,44	
D41CC230	MI <b>CINTA DE BALIZAMIENTO R/B</b> MI. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.	1,90	
		UN EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	
<b>CAPÍTULO 04 INSTALACIONES</b>			
<b>SUBCAPÍTULO S04.01 ACOMETIDAS</b>			
D41AE001	Ud <b>ACOMET. PROV. ELÉCT. A CASETA</b> Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.	105,42	
		CIENTO CINCO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	
D41AE101	Ud <b>ACOMET. PROV. FONTAN. A CASETA</b> Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.	93,02	
D41AE201	Ud <b>ACOMET. PROV. SANEAMT. A CASETA</b> Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.	77,17	
		SETENTA Y SIETE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
<b>SUBCAPÍTULO S04.02 CASETAS OBRA</b>			
D41AA212	Ud <b>ALQUILER CASETA OFICINA+ASEO</b> Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada con un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 6,00x2,45 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Puerta de 0,85x2,00 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., pomo y cerradura. Ventana aluminio anodizado con hoja de corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., diferencial y automático magnetotérmico, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W.	154,97	
		CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
Y			
D41AA320	Ud <b>ALQUILER CASETA PARA VESTUARIOS</b> Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	124,02	
		CIENTO VEINTICUATRO EUROS con DOS CÉNTIMOS	
D41AA404	Ud <b>ALQUILER CASETA ASEO 4,00X2,25 M.</b> Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 4,00x2,25 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventana de 0,80x0,80 m. de aluminio anodizado hoja de corredera, con reja y luna de 6 mm. Equipada con termo eléctrico de 50 l., dos placas turcas, dos platos de ducha y un lavabo corrido con tres grifos. Instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático magnetotérmico.	132,92	
		CIENTO TREINTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	

D41AA601	Ud <b>ALQUILER CASETA PREFA. ALMACEN</b> Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	113,69	
		CIENTO TRECE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
D41AA705	Ud <b>ALQUILER CONTENED. HERRAMIENTAS</b> Ud. Más de alquiler de contenedor para herramientas-almacén de obra de 3,00x2,45 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	96,46	
		NOVENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
D41AA820	Ud <b>TRANSPORTE CASETA PREFABRICADA</b> Ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.	226,53	
		DOSCIENTOS VEINTISEIS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	
D41AG201	Ud <b>TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL</b> Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)	13,64	
D41AG210	Ud <b>BANCO POLIPROPILENO 5 PERSONAS</b> Ud. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metálicos, colocado. (10 usos)	22,58	
		VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
D41AG401	Ud <b>JABONERA INDUSTRIAL</b> Ud. Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, en acero inoxidable, colocada. (10 usos)	5,61	
		CINCO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMO	
D41AG408	Ud <b>ESPEJO PARA VESTUARIOS Y ASEOS</b> Ud. Espejo de 80x40 cm. en vestuarios y aseos, colocado (un uso).	49,53	
		CUARENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	
D41AG410	Ud <b>PORTARROLLOS INDUS. C/CERRADURA</b> Ud. Portarrollos de uso industrial con cerradura, en acero inoxidable, colocado. (10 usos)	5,62	
		CINCO EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	
D41AG642	Ud <b>CONVECTOR ELÉCTRICO 1500 W.</b> Ud. Convector eléctrico de 1.500 W., instalado (2 usos).	30,44	
		TREINTA EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
D41AG700	Ud <b>DEPÓSITO DE BASURAS DE 800 L.</b> Ud. Depósito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado. (10 usos)	18,96	
		DIECIOCHO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
D41AG801	Ud <b>BOTIQUIN DE OBRA</b> Ud. Botiquín de obra instalado.	22,71	
		VEINTIDOS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMO	
D41AG810	Ud <b>REPOSICIÓN DE BOTIQUIN</b> Ud. Reposición de material de botiquín de obra.	43,62	
		CUARENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	
D41AG820	Ud <b>CAMILLA PORTATIL EVACUACIONES</b> Ud. Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos)	7,19	
		SIETE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	

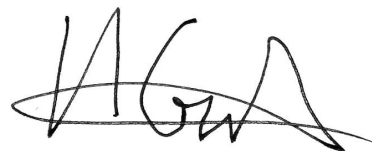




## CAPÍTULO 05 OTROS

D41IA001	Hr	<b>COMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE</b>	59,97
		Hr. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoría de encargado, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoría de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.	
		CINCUENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
D41IA020	Hr	<b>FORMACIÓN SEGURIDAD E HIGIENE</b>	13,31
		Hr. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	
		TRECE EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	
D41IA040	Ud	<b>RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGAT.</b>	49,25
		Ud. Reconocimiento médico obligatorio.	
		CUARENTA Y NUEVE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
D41IA201	Hr	<b>EQUIPO DE LIMPIEZA Y CONSERV.</b>	23,34
		H. Equipo de limpieza y conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando una hora diaria de oficial de 2ª y de ayudante.	
		VEINTITRES EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
D41IA210	Ud	<b>LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN CASETA</b>	169,14
		Ud. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos meses.	
		CIENTO SESENTA Y NUEVE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
D41IA220	Hr	<b>CUADRILLA EN REPOSICIONES</b>	22,83
		Hr. Cuadrilla encargada del mantenimiento, y control de equipos de seguridad, formado por un ayudante y un peón ordinario, i/costes indirectos.	
		VEINTIDOS EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	

A Coruña, Septiembre de 2019



EL AUTOR DEL PROYECTO

Manuel Coria Blanco



ANEJO Nº 20:  
**SEGURIDAD Y SALUD. PRESUPUESTO.**  
**CUADRO DE PRECIOS Nº2**



COD	RESUMEN	PRECIO			
CAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES					
D41EA001	Ud CASCO DE SEGURIDAD Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.		D41EC010	Ud IMPERMEABLE Ud. Impermeable de trabajo, homologado CE.	
		Resto de obra y materiales.....			TOTAL PARTIDA..... 13,14
					Resto de obra y materiales..... 5,33
		TOTAL PARTIDA.....			TOTAL PARTIDA..... 5,33
D41EA201	Ud PANT. SEGURID. PARA SOLDADURA Ud. Pantalla de seguridad para soldadura con fijación en cabeza, homologada CE.	1,93	D41EC030	Ud MANDIL SOLDADOR SERRAJE Ud. Mandil de serraje para soldador grado A, 60x90 cm. homologado CE.	
		Resto de obra y materiales.....			Resto de obra y materiales..... 15,58
		TOTAL PARTIDA.....			TOTAL PARTIDA..... 15,58
D41EA210	Ud PANTALLA CONTRA PARTÍCULAS Ud. Pantalla para protección contra partículas con arnes de cabeza y visor de policarbonato claro rígido, homologada CE.	13,05	D41EC040	Ud CHAQUETA SOLDADOR SERRAJE Ud. Chaqueta de serraje para soldador grado A, homologada CE.	
		Resto de obra y materiales.....			Resto de obra y materiales..... 50,17
		TOTAL PARTIDA.....			TOTAL PARTIDA..... 50,17
D41EA213	Ud PANTALLA MALLA METÁLICA Ud. Pantalla para protección contra partículas con arnés de cabeza y visor de malla metálica, homologada CE.	14,05	D41EC050	Ud PETO REFLECTANTE BUT./AMAR Ud. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.	
		Resto de obra y materiales.....			Resto de obra y materiales..... 20,06
		TOTAL PARTIDA.....			TOTAL PARTIDA..... 20,06
D41EA215	Ud PANTALLA CORTOCIRCUITO ELÉCT. Ud. Pantalla para protección contra corto circuito eléctrico con pluma para adaptar a casco y visor para cortocircuito eléctrico, homologada CE	14,71	D41EC520	Ud CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS Ud. Cinturón portaherramientas, homologado CE.	
		Resto de obra y materiales.....			Resto de obra y materiales..... 23,42
		TOTAL PARTIDA.....			TOTAL PARTIDA..... 23,42
D41EA220	Ud GAFAS CONTRA IMPACTOS Ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.	36,05	D41EG015	Ud PAR BOTAS SEGUR. PUNT. PIEL Ud. Par de botas de seguridad S3 piel negra con puntera y plantilla metálica, homologadas CE.	
		Resto de obra y materiales.....			Resto de obra y materiales..... 21,21
		TOTAL PARTIDA.....			TOTAL PARTIDA..... 21,21
D41EA230	Ud GAFAS ANTIPOLVO Ud. Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.	12,04	D41EG030	Ud PAR BOTAS AISLANTES Ud. Par de botas aislantes para electricista, homologadas CE.	
		Resto de obra y materiales.....			Resto de obra y materiales..... 25,97
		TOTAL PARTIDA.....			TOTAL PARTIDA..... 25,97
D41EA401	Ud MASCARILLA ANTIPOLVO Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.	2,67	D41EG401	Ud PAR POLAINAS SOLDADOR Ud. Par de polainas para soldador serraje grad A, homologadas CE.	
		Resto de obra y materiales.....			Resto de obra y materiales..... 11,03
		TOTAL PARTIDA.....			TOTAL PARTIDA..... 11,03
D41EA410	Ud FILTRO RECAMBIO MASCARILLA Ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.	3,01	D41EE010	Ud PAR GUANTES NEOPRENO 100% Ud. Par de neopreno 100%, homologado CE.	
		Resto de obra y materiales.....			Resto de obra y materiales..... 3,29
		TOTAL PARTIDA.....			TOTAL PARTIDA..... 3,29
D41EA601	Ud PROTECTORES AUDITIVOS Ud. Protectores auditivos, homologados.	0,73	D41EE020	Ud PAR GUANTES SOLDADOR 34 CM. Ud. Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., homologado CE.	
		Resto de obra y materiales.....			Resto de obra y materiales..... 8,36
		TOTAL PARTIDA.....			TOTAL PARTIDA..... 8,36
D41EC001	Ud MONO DE TRABAJO Ud. Mono de trabajo, homologado CE.	8,36	D41EE030	Ud PAR GUANTES AISLANTES Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.	
		Resto de obra y materiales.....			Resto de obra y materiales..... 30,10
		TOTAL PARTIDA.....			TOTAL PARTIDA..... 30,10
		Resto de obra y materiales.....	D41ED105	Ud TAPONES ANTIRUIDO	



Ud. Pareja de tapones antiruido espuma, homologado CE.		Resto de obra y materiales.....	0,27
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>0,27</b>
<b>CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS</b>			
D41GA201	M2 MALLAZO PROTECCIÓN HUECOS		
M2. Mallazo electrosoldado 15x15 cm. D=4 mm. para protección de huecos, incluso colocación y desmontado.		Mano de obra .....	1,73
		Resto de obra y materiales.....	2,88
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>4,61</b>
D41GC401	MI VALLA METÁLICA PREF. DE 2,5 M.		
MI. Valla metálica prefabricada con protección de intemperie Alucín, con soportes del mismo material en doble W, separados cada 2 ml. y chapa ciega del mismo material.		Mano de obra .....	8,60
		Resto de obra y materiales.....	7,25
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>15,85</b>
D41GG405	Ud EXTINTOR POL. ABC 6Kg. EF 21A-113B		
Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado. Certificado por AENOR.		Mano de obra .....	1,42
		Resto de obra y materiales.....	45,95
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>47,37</b>
D41GG300	Ud CUADRO GENERAL INT. DIF. 300 mA.		
Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.		Mano de obra .....	5,98
		Resto de obra y materiales.....	2.272,38
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>2.278,36</b>

CAPÍTULO 03 SEÑALIZACION

D41CA010	Ud SEÑAL STOP CON SOPORTE		
Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)		Mano de obra .....	4,27
		Resto de obra y materiales.....	40,35
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>44,62</b>
D41CA012	Ud SEÑAL TRIANGULAR CON SOPORTE		
Ud. Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)		Mano de obra .....	4,27
		Resto de obra y materiales.....	42,16

D41CA252	Ud CARTEL USO OBLIGATORIO CASCO		
Ud. Cartel indicativo de uso obligatorio de casco de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.		Mano de obra .....	1,42
		Resto de obra y materiales.....	6,15
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>46,43</b>
D41CA254	Ud CARTEL PROHIBICIÓN DE PASO		
Ud. Cartel indicativo de prohibido el paso a la obra de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.		Mano de obra .....	1,42
		Resto de obra y materiales.....	6,15
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>7,57</b>
D41CA258	Ud CARTEL PELIGRO ZONA OBRAS		
Ud. Cartel indicativo de peligro por zona de obras de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.		Mano de obra .....	1,42
		Resto de obra y materiales.....	6,15
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>7,57</b>
D41CC040	Ud VALLA CONTENCIÓN PEATONES		
Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (20 usos)		Mano de obra .....	0,71
		Resto de obra y materiales.....	1,73
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>7,57</b>
D41CC230	MI CINTA DE BALIZAMIENTO R/B		
MI. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.		Mano de obra .....	1,42
		Resto de obra y materiales.....	0,48
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>2,44</b>

CAPÍTULO 04 INSTALACIONES

SUBCAPÍTULO S04.01 ACOMETIDAS

D41AE001	Ud ACOMET. PROV. ELÉCT. A CASETA		
Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.		Resto de obra y materiales.....	105,42
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>105,42</b>
D41AE101	Ud ACOMET. PROV. FONTAN. A CASETA		
Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.		Resto de obra y materiales.....	93,02
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>93,02</b>
D41AE201	Ud ACOMET. PROV. SANEAMT. A CASETA		
Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.		Resto de obra y materiales.....	77,17
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>77,17</b>

SUBCAPÍTULO S04.02 CASETAS OBRA

D41AA212	Ud ALQUILER CASETA OFICINA+ASEO
----------	---------------------------------





D41AA320	Ud <b>ALQUILER CASETA PARA VESTUARIOS</b> Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Puerta de 0,85x2,00 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., pomo y cerradura. Ventana aluminio anodizado con hoja de corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., diferencial y automático magnetotérmico, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W.	Resto de obra y materiales.....	154,97
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>154,97</b>
D41AA404	Ud <b>ALQUILER CASETA ASEO 4,00X2,25 M.</b> Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 4,00x2,25 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventana de 0,80x0,80 m. de aluminio anodizado hoja de corredera, con reja y luna de 6 mm. Equipada con termo eléctrico de 50 l., dos placas turcas, dos platos de ducha y un lavabo corrido con tres grifos. Instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático magnetotérmico.	Resto de obra y materiales.....	132,92
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>132,92</b>
D41AA601	Ud <b>ALQUILER CASETA PREFA. ALMACEN</b> Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	Resto de obra y materiales.....	113,69
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>113,69</b>
D41AA705	Ud <b>ALQUILER CONTENED. HERRAMIENTAS</b> Ud. Más de alquiler de contenedor para herramientas-almacén de obra de 3,00x2,45 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	Resto de obra y materiales.....	96,46
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>96,46</b>
D41AA820	Ud <b>TRANSPORTE CASETA PREFABRICADA</b> Ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.	Mano de obra.....	28,46
		Resto de obra y materiales.....	198,07
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>226,53</b>
D41AG201	Ud <b>TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL</b> Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)	Mano de obra.....	2,85

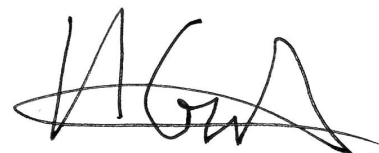
D41AG210	Ud <b>BANCO POLIPROPILENO 5 PERSONAS</b> Ud. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metalicos, colocado. (10 usos)	Resto de obra y materiales.....	10,79
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>13,64</b>
D41AG401	Ud <b>JABONERA INDUSTRIAL</b> Ud. Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, en acero inoxidable, colocada. (10 usos)	Mano de obra.....	2,85
		Resto de obra y materiales.....	19,73
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>22,58</b>
D41AG408	Ud <b>ESPEJO PARA VESTUARIOS Y ASEOS</b> Ud. Espejo de 80x40 cm. en vestuarios y aseos, colocado (un uso).	Mano de obra.....	2,13
		Resto de obra y materiales.....	47,40
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>5,61</b>
D41AG410	Ud <b>PORTARROLLOS INDUS. C/CERRADURA</b> Ud. Portarrollos de uso industrial con cerradura, en acero inoxidable, colocado. (10 usos)	Mano de obra.....	2,85
		Resto de obra y materiales.....	2,77
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>49,53</b>
D41AG642	Ud <b>CONVECTOR ELÉCTRICO 1500 W.</b> Ud. Convector eléctrico de 1.500 W., instalado (2 usos).	Mano de obra.....	1,42
		Resto de obra y materiales.....	29,02
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>5,62</b>
D41AG700	Ud <b>DEPÓSITO DE BASURAS DE 800 L.</b> Ud. Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado. (10 usos)	Mano de obra.....	0,71
		Resto de obra y materiales.....	18,25
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>30,44</b>
D41AG801	Ud <b>BOTIQUIN DE OBRA</b> Ud. Botiquín de obra instalado.	Resto de obra y materiales.....	22,71
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>18,96</b>
D41AG810	Ud <b>REPOSICIÓN DE BOTIQUIN</b> Ud. Reposición de material de botiquín de obra.	Resto de obra y materiales.....	43,62
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>43,62</b>
D41AG820	Ud <b>CAMILLA PORTATIL EVACUACIONES</b> Ud. Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos)	Resto de obra y materiales.....	7,19
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>7,19</b>



## CAPÍTULO 05 OTROS

D41IA001	<b>Hr</b> <b>COMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE</b> Hr. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoría de encargado, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoría de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.	Resto de obra y materiales.....	59,97
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>59,97</b>
D41IA020	<b>Hr</b> <b>FORMACIÓN SEGURIDAD E HIGIENE</b> Hr. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	Resto de obra y materiales.....	13,31
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>13,31</b>
D41IA040	<b>Ud</b> <b>RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGAT.</b> Ud. Reconocimiento médico obligatorio.	Resto de obra y materiales.....	49,25
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>49,25</b>
D41IA201	<b>Hr</b> <b>EQUIPO DE LIMPIEZA Y CONSERV.</b> H. Equipo de limpieza y conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando una hora diaria de oficial de 2ª y de ayudante.	Resto de obra y materiales.....	23,34
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>23,34</b>
D41IA210	<b>Ud</b> <b>LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN CASETA</b> Ud. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos meses.	Resto de obra y materiales.....	169,14
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>169,14</b>
D41IA220	<b>Hr</b> <b>CUADRILLA EN REPOSICIONES</b> Hr. Cuadrilla encargada del mantenimiento, y control de equipos de seguridad, formado por un ayudante y un peón ordinario, i/costes indirectos.	Mano de obra.....	21,54
		Resto de obra y materiales.....	1,29
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>22,83</b>

A Coruña, Septiembre de 2019



EL AUTOR DEL PROYECTO  
Manuel Coria Blanco



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## ANEJO Nº 20: **SEGURIDAD Y SALUD. PRESUPUESTO.**

COD	RESUMEN	CANTIDAD	IMPORTE	PRECIO					
	<b>CAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>								
D41EA001	Ud CASCO DE SEGURIDAD Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.	15,00	1,93	28,95	D41EG401	Ud PAR POLAINAS SOLDADOR Ud. Par de polainas para soldador serraje grad A, homologadas CE.	5,00	11,03	55,15
D41EA201	Ud PANT. SEGURID. PARA SOLDADURA Ud. Pantalla de seguridad para soldadura con fijación en cabeza, homologada CE.	5,00	13,05	65,25	D41EE010	Ud PAR GUANTES NEOPRENO 100% Ud. Par de neopreno 100%, homologado CE.	10,00	3,29	32,90
D41EA210	Ud PANTALLA CONTRA PARTÍCULAS Ud. Pantalla para protección contra partículas con ames de cabeza y visor de policarbonato claro rígido, homologada CE.	2,00	14,05	28,10	D41EE020	Ud PAR GUANTES SOLDADOR 34 CM. Ud. Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., homologado CE.	5,00	8,36	41,80
D41EA213	Ud PANTALLA MALLA METÁLICA Ud. Pantalla para protección contra partículas con amés de cabeza y visor de malla metálica, homologada CE.	4,00	14,71	58,84	D41EE030	Ud PAR GUANTES AISLANTES Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.	5,00	30,10	150,50
D41EA215	Ud PANTALLA CORTOCIRCUITO ELÉCT. Ud. Pantalla para protección contra corto circuito eléctrico con pluma para adaptar a casco y visor para cortocircuito eléctrico, homologada CE	2,00	36,05	72,10	D41ED105	Ud TAPONES ANTIRUIDO Ud. Pareja de tapones antiruido espuma, homologado CE.	10,00	0,27	2,70
D41EA220	Ud GAFAS CONTRA IMPACTOS Ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.	15,00	12,04	180,60		<b>TOTAL CAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES.....</b>			<b>2.362,59</b>
D41EA230	Ud GAFAS ANTIPOLVO Ud. Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.	10,00	2,67	26,70		<b>CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS</b>			
D41EA401	Ud MASCARILLA ANTIPOLVO Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.	10,00	3,01	30,10	D41GA201	M2 MALLAZO PROTECCIÓN HUECOS M2. Mallazo electrosoldado 15x15 cm. D=4 mm. para protección de huecos, incluso colocación y desmontado.	50,00	4,61	230,50
D41EA410	Ud FILTRO RECAMBIO MASCARILLA Ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.	10,00	0,73	7,30	D41GC401	MI VALLA METÁLICA PREF. DE 2,5 M. MI. Valla metálica prefabricada con protección de intemperie Alucín, con soportes del mismo material en doble W, separados cada 2 ml. y chapa ciega del mismo material.	60,00	15,85	951,00
D41EA601	Ud PROTECTORES AUDITIVOS Ud. Protectores auditivos, homologados.	15,00	8,36	125,40	D41GG405	Ud EXTINTOR POL. ABC 6Kg. EF 21A-113B Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AE-NOR.	3,00	47,37	142,11
D41EC001	Ud MONO DE TRABAJO Ud. Mono de trabajo, homologado CE.	15,00	13,14	197,10	D41GG300	Ud CUADRO GENERAL INT. DIF. 300 mA. Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.	1,00	2.278,36	2.278,36
D41EC010	Ud IMPERMEABLE Ud. Impermeable de trabajo, homologado CE.	10,00	5,33	53,30		<b>TOTAL CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS.....</b>			<b>3.601,97</b>
D41EC030	Ud MANDIL SOLDADOR SERRAJE Ud. Mandil de serraje para soldador grado A, 60x90 cm. homologado CE.	5,00	15,58	77,90		<b>CAPÍTULO 03 SEÑALIZACION</b>			
D41EC040	Ud CHAQUETA SOLDADOR SERRAJE Ud. Chaqueta de serraje para soldador grado A, homologada CE.	5,00	50,17	250,85	D41CA010	Ud SEÑAL STOP CON SOPORTE Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	10,00	44,62	446,20
D41EC050	Ud PETO REFLECTANTE BUT./AMAR Ud. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.	15,00	20,06	300,90	D41CA012	Ud SEÑAL TRIANGULAR CON SOPORTE Ud. Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	10,00	46,43	464,30
D41EC520	Ud CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS Ud. Cinturón portaherramientas, homologado CE.	10,00	23,42	234,20	D41CA252	Ud CARTEL USO OBLIGATORIO CASCO			
D41EG015	Ud PAR BOTAS SEGUR. PUNT. PIEL Ud. Par de botas de seguridad S3 piel negra con puntera y plantilla metálica, homologadas CE.	10,00	21,21	212,10					
D41EG030	Ud PAR BOTAS AISLANTES Ud. Par de botas aislantes para electricista, homologadas CE.	5,00	25,97	129,85					



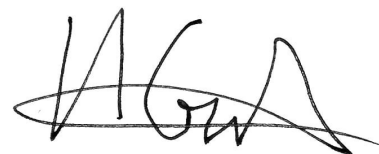


	Ud. Cartel indicativo de uso obligatorio de casco de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	5,00	7,57	37,85
D41CA254	Ud CARTEL PROHIBICIÓN DE PASO			
	Ud. Cartel indicativo de prohibido el paso a la obra de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	5,00	7,57	37,85
D41CA258	Ud CARTEL PELIGRO ZONA OBRAS			
	Ud. Cartel indicativo de peligro por zona de obras de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	5,00	7,57	37,85
D41CC040	Ud VALLA CONTENCIÓN PEATONES			
	Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (20 usos)	10,00	2,44	24,40
D41CC230	MI CINTA DE BALIZAMIENTO R/B			
	MI. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.	100,00	1,90	190,00
TOTAL CAPÍTULO 03 SEÑALIZACION.....				1.238,45
CAPÍTULO 04 INSTALACIONES				
SUBCAPÍTULO S04.01 ACOMETIDAS				
D41AE001	Ud ACOMET. PROV. ELÉCT. A CASETA			
	Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.	3,00	105,42	316,26
D41AE101	Ud ACOMET. PROV. FONTAN. A CASETA			
	Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.	3,00	93,02	279,06
D41AE201	Ud ACOMET. PROV. SANEAMT. A CASETA			
	Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.	3,00	77,17	231,51
TOTAL SUBCAPÍTULO S04.01 ACOMETIDAS .....				826,83
SUBCAPÍTULO S04.02 CASETAS OBRA				
D41AA212	Ud ALQUILER CASETA OFICINA+ASEO			
	Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada con un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 6,00x2,45 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Puerta de 0,85x2,00 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., pomo y cerradura. Ventana aluminio anodizado con hoja de corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., diferencial y automático magnetotérmico, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W.	1,00	154,97	154,97
D41AA320	Ud ALQUILER CASETA PARA VESTUARIOS			
	Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	1,00	124,02	124,02
D41AA404	Ud ALQUILER CASETA ASEO 4,00X2,25 M.			
	Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 4,00x2,25 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandi-			

	do. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventana de 0,80x0,80 m. de aluminio anodizado hoja de corredera, con reja y luna de 6 mm. Equipada con termo eléctrico de 50 l., dos placas turcas, dos platos de ducha y un lavabo corrido con tres grifos. Instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático magnetotérmico.	1,00	132,92	132,92
D41AA601	Ud ALQUILER CASETA PREFE. ALMACEN			
	Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	1,00	113,69	113,69
D41AA705	Ud ALQUILER CONTENED. HERRAMIENTAS			
	Ud. Más de alquiler de contenedor para herramientas-almacén de obra de 3,00x2,45 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	1,00	96,46	96,46
D41AA820	Ud TRANSPORTE CASETA PREFABRICADA			
	Ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.	5,00	226,53	1.132,65
D41AG201	Ud TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL			
	Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)	8,00	13,64	109,12
D41AG210	Ud BANCO POLIPROPILENO 5 PERSONAS			
	Ud. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metálicos, colocado. (10 usos)	1,00	22,58	22,58
D41AG401	Ud JABONERA INDUSTRIAL			
	Ud. Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, en acero inoxidable, colocada. (10 usos)	1,00	5,61	5,61
D41AG408	Ud ESPEJO PARA VESTUARIOS Y ASEOS			
	Ud. Espejo de 80x40 cm. en vestuarios y aseos, colocado (un uso).	1,00	49,53	49,53
D41AG410	Ud PORTARROLLOS INDUS. C/CERRADURA			
	Ud. Portarrollos de uso industrial con cerradura, en acero inoxidable, colocado. (10 usos)	1,00	5,62	5,62
D41AG642	Ud CONVECTOR ELÉCTRICO 1500 W.			
	Ud. Convector eléctrico de 1.500 W., instalado (2 usos).	1,00	30,44	30,44
D41AG700	Ud DEPÓSITO DE BASURAS DE 800 L.			
	Ud. Depósito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado. (10 usos)	1,00	18,96	18,96
D41AG801	Ud BOTIQUIN DE OBRA			
	Ud. Botiquín de obra instalado.	2,00	22,71	45,42
D41AG810	Ud REPOSICIÓN DE BOTIQUIN			
	Ud. Reposición de material de botiquín de obra.	2,00	43,62	87,24
D41AG820	Ud CAMILLA PORTATIL EVACUACIONES			
	Ud. Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos)	1,00	7,19	7,19
TOTAL SUBCAPÍTULO S04.02 CASETAS OBRA.....				2.136,42
TOTAL CAPÍTULO 04 INSTALACIONES .....				2.963,25

CAPÍTULO 05 OTROS				
D41IA001	Hr COMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE			
	Hr. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoría de encargado, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoría de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.			
		12,00	59,97	719,64
D41IA020	Hr FORMACIÓN SEGURIDAD E HIGIENE			
	Hr. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.			
		20,00	13,31	266,20
D41IA040	Ud RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGAT.			
	Ud. Reconocimiento médico obligatorio.			
		15,00	49,25	738,75
D41IA201	Hr EQUIPO DE LIMPIEZA Y CONSERV.			
	H. Equipo de limpieza y conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando una hora diaria de oficial de 2ª y de ayudante.			
		50,00	23,34	1.167,00
D41IA210	Ud LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN CASETA			
	Ud. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos meses.			
		6,00	169,14	1.014,84
D41IA220	Hr CUADRILLA EN REPOSICIONES			
	Hr. Cuadrilla encargada del mantenimiento, y control de equipos de seguridad, formado por un ayudante y un peón ordinario, i/costes indirectos.			
		50,00	22,83	1.141,50
TOTAL CAPÍTULO 05 OTROS.....				5.047,93
TOTAL.....				15.214,19

A Coruña, Septiembre de 2019



EL AUTOR DEL PROYECTO

Manuel Coria Blanco

ANEJO Nº20:  
**SEGURIDAD Y SALUD. PRESUPUESTO.**  
**INFORME DEL PRESUPUESTO**



01	PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	2.362,59	15,53
02	PROTECCIONES COLECTIVAS .....	3.601,97	23,68
03	SEÑALIZACION.....	1.238,45	8,14
04	INSTALACIONES .....	2.963,25	19,48
05	OTROS.....	5.047,93	33,18
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		15.214,19	

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de QUINCE MIL DOSCIENTOS CATORCE EUROS con DIECINUEVE CENTIMOS.

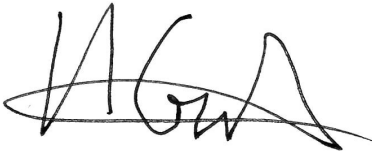
13,00 % Gastos generales.....	1.977,84
6,00 % Beneficio industrial .....	912,85
SUMA DE G.G. y B.I.	2.890,69
TOTAL PRESUPUESTO BASE LICITACION SIN IVA	18.104,88

Asciende el presupuesto de licitación sin IVA a la expresada cantidad de DIECIOCHO MIL CIENTO CUATRO EUROS con OCHENTA Y OCHO CENTIMOS.

21,00 % I.V.A.....	3.802,02
TOTAL PRESUPUESTO BASE LICITACION MAS IVA	21.906,90

Asciende el presupuesto de licitación más IVA a la expresada cantidad de VEINTIUN MIL NOVECIENTOS SEIS EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS.

A Coruña, Septiembre de 2019



EL AUTOR DEL PROYECTO  
Manuel Coria Blanco





UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## ANEJO Nº 21: **JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**



## **ÍNDICE**

21.1	INTRODUCCIÓN	1
21.2	COSTES DIRECTOS	1
21.2.1	MANO DE OBRA	1
21.3	MATERIALES	1
21.4	MAQUINARIA	1
21.5	COSTES INDIRECTOS	1
21.6	CUADRO DE MANO DE OBRA	2
21.7	CUADRO DE MAQUINARIA	2
21.8	CUADRO DE MATERIALES	3
21.9	CUADRO DE AUXILIARES	4
21.10	CUADRO DE DESCOMPUESTOS	5



ANEJO Nº 21:  
**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

## 21.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo de este anejo es dar cumplimiento al Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público., de manera que se justificará el importe de los precios unitarios que figuran en los Cuadros de Precios.

## 21.2 COSTES DIRECTOS

Se consideran costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc. que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Por tanto, la agrupación de estos conceptos será:

- Mano de obra
- Materiales
- Maquinaria

### 21.2.1 MANO DE OBRA

Los costes horarios de las categorías profesionales correspondientes a la mano de obra directa, que intervienen en los equipos de personal que ejecutan las unidades de obra, se han evaluado de acuerdo al Convenio Colectivo del Sector de la Construcción y Obras Públicas de la provincia de Lugo, 23 de Abril de 2018.

Según se dispone en la O.M. de 21 de Mayo de 1979 que modifica parcialmente la O.M. de Marzo de 1969, relativa a normas complementarias sobre la aplicación de los artículos 67, 68 y 76 del Reglamento de Contratación del Estado, la fórmula que se utilizará para el cálculo de los costes horarios es:

$$C = 1,4 \cdot A + B$$

siendo:

*C: coste horario, en euros/hora.*

*A: retribución total del trabajador de carácter salarial exclusivamente, en euros/hora.*

*B: retribución total del trabajador de carácter no salarial, por tratarse de indemnización de los gastos que ha de realizar como consecuencia de la actividad laboral, gastos de transporte, plus de distancia, ropa de trabajo, desgaste de herramientas, etc., en euros/hora.*

Para el cálculo de los costes horarios se toman 1992 horas de trabajo anual, según refleja el Convenio para el año 2018. Para las partidas de asistencia, distancia y transporte, y desgaste de herramientas se tendrán en cuenta sólo los días efectivos de trabajo (21 días/mes). Habrá una partida correspondiente a la antigüedad y otros conceptos del 5% del resto de partidas de carácter salarial, incluidos todos en pluses. En el **Apéndice A21.1** se reflejan estos datos.



ANEJO Nº 21:  
**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

### 21.3 MATERIALES

El estudio de los costes correspondientes a los materiales se ha realizado a partir de la información contenida en diferentes Bases de Precios de la Construcción actualizadas.

### 21.4 MAQUINARIA

El análisis de los costes correspondientes a la maquinaria se ha realizado a partir de la información contenida en diferentes Bases de precios de la Construcción.

### 21.5 COSTES INDIRECTOS

Se consideran costes indirectos todos aquellos gastos de ejecución que no sean directamente imputables a unidades de obra completas, sino al conjunto de la obra.

Se consideran costes indirectos los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos (6%) igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Para la determinación del porcentaje anteriormente comentado se aplica lo prescrito en la Orden de 12 de Junio de 1968 del Ministerio de Obras Públicas, calculándolo como la suma de dos partes, una como relación entre costes

indirectos y directos y la otra de imprevistos. De esta manera el cálculo de las distintas unidades de obra se obtiene como:

$$P = \left(1 + \frac{K}{100}\right) \cdot C_D$$

donde:

*P*: precio de ejecución material, en euros.

*C<sub>D</sub>*: costes directos.

*K*: coeficiente suma de otros dos, *K*<sub>1</sub> y *K*<sub>2</sub>.

El valor de *K*<sub>1</sub> se calcula de la fórmula:

$$K_1 = 100 \cdot \frac{C_I}{C_D}$$

Donde:

*C<sub>I</sub>*: costes indirectos.

El valor máximo que puede tomar *K*<sub>1</sub> es del 5%. El segundo sumando es *K*<sub>2</sub>, que alude a los imprevistos. De acuerdo a la Orden Ministerial citada anteriormente para obras terrestres el valor máximo que puede tomar *K*<sub>2</sub> es del 2%. Para este proyecto se tomará un valor de *K*<sub>2</sub> del 1%. Por tanto, el coeficiente *K* es igual al 6%:

$$K = K_1 + K_2 = 5\% + 1\% = 6\%$$



**ANEJO Nº 21:**  
**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

**21.6 CUADRO DE MANO DE OBRA**

U01AA006	1.836,177 Hr	Capataz	8,78	16.121,64
U01AA007	2.657,195 Hr	Oficial primera	8,65	22.984,74
U01AA008	88,809 Hr	Oficial segunda	8,53	757,54
U01AA009	333,093 Hr	Ayudante	8,40	2.797,98
U01AA010	910,891 Hr	Peón especializado	8,28	7.542,18
U01AA011	5.905,042 Hr	Peón suelto	8,15	48.126,09
U01FA201	202,994 Hr	Oficial 1ª ferralla	8,65	1.755,90
U01FA204	202,994 Hr	Ayudante ferralla	8,40	1.705,15
U01FR009	40,000 Hr	Oficial primera Jardinero	8,65	346,00
U01FY625	30,400 Hr	Oficial esp.inst. eléctrica	8,65	262,96
U01FY627	40,510 Hr	Peón esp.inst. eléctrica	8,28	335,42
<b>Grupo U01.....</b>				<b>102.735,59</b>
U39BA001	75,700 Hr	Peón suelto	8,15	616,96
U39BF104	138,624 M3	Peón esp. horm. en cimientos	8,28	1.147,81
<b>Grupo U39.....</b>				<b>1.764,76</b>
<b>TOTAL.....</b>				<b>104.500,35</b>

**21.7 CUADRO DE MAQUINARIA**

U02AA001	344,400 Hr	Retro-martillo	41,50	14.292,60
U02AP001	530,740 Hr	Cortadora disco diamante	8,50	4.511,29
U02FP001	94,828 Hr	Apisonadora manual	24,40	2.313,79
U02JK005	410,000 Hr	Camión grúa autocargable hasta 10 Tm.	48,30	19.803,00
U02JX010	410,000 Hr	Dumper 8 m3	6,50	2.665,00
U02LA201	31,771 Hr	Hormigonera 250 l.	1,32	41,94
U02SA005	28,431 Hr	Regleta vibrante	2,58	73,35
<b>Grupo U02 .....</b>				<b>43.700,97</b>
U37AD000	54,000 Hr	Motocompresor	9,66	521,64
U37BA001	9,315 Hr	Sierra mecánica	3,73	34,74
U37BA002	20,475 Hr	Excavadora de neumáticos	31,27	640,25
<b>Grupo U37 .....</b>				<b>1.196,63</b>
U39AA002	128,414 Hr	Retroexcavadora	27,10	3.480,03
U39AC007	2,084 Hr	Compactador neumát.autp.100cv	32,00	66,68
U39AE001	2,084 Hr	Compactador tandem	24,00	50,01
U39AF002	26,438 Hr	Camión grua 5 Tm.	18,50	489,09
U39AG001	38,891 Hr	Barredora nemát autpopulsad	7,00	272,24
U39AH003	18,500 Hr	Camión	11,00	203,50
U39AH024	211,413 Hr	Camión basculante 125cv	19,00	4.016,85
U39AH027	1,471 Hr	Camión bañera de 25 tm.	36,00	52,95
U39AI008	2,084 Hr	Extendedora aglomerado	41,00	85,43
U39AJ004	91,989 Hr	Camión hormigonera	42,00	3.863,54
U39AK005	86,469 Hr	Planta hormigonado	28,00	2.421,13
U39AM005	24,514 Hr	Camión bituminador 130 cv	26,00	637,36
U39AN001	331,616 Hr	Bomba hormigonado en camión	40,00	13.264,63
U39AP001	2,120 Hr	Marcadora autopropulsada	6,40	13,57
U39AY001	663,231 Hr	Compresor diesel	16,00	10.611,70
U39AZ001	675,219 Hr	Vibrador de aguja	1,90	1.282,92
U39BK205	2,084 Hr	Planta asfáltica en caliente	216,00	450,08
<b>Grupo U39 .....</b>				<b>41.261,70</b>
<b>TOTAL.....</b>				<b>86.159,30</b>



ANEJO Nº 21:  
**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

**21.8 CUADRO DE MATERIALES**

71A	6,000 Ud	Marquesina	3.500,00	21.000,00
<b>Grupo 71A.....</b>			<b>1,31</b>	<b>4.296,80</b>
EREV	3.280,000 m	Elastómero de revestimiento		
<b>Grupo ERE.....</b>			<b>0,59</b>	<b>644,42</b>
ESNI	1.092,240 u	Escuadras de nivelación		
<b>Grupo ESN.....</b>			<b>0,13</b>	<b>852,80</b>
SARSU	6.560,000 u	Sargentos de sujeción		
<b>Grupo SAR.....</b>			<b>6,82</b>	<b>22.369,60</b>
SOLALU	3.280,000 u	Soldadura aluminotérmica		
<b>Grupo SOL.....</b>			<b>15,33</b>	<b>5.072,39</b>
U04AA101	330,880 Tm	Arena de río (0-5mm)	26,95	2.109,29
U04AF150	78,267 Tm	Garbancillo 20/40 mm.	108,20	23.046,44
U04CA001	212,999 Tm	Cemento CEM II/B-P 32,5 R Granel	122,50	43.383,71
U04CA005	354,153 Tm	Cemento CEM II/A-P 42,5 R Granel	47,20	25.327,14
U04MA110	536,592 M3	Hormigón HM-10/P/20/ I central	73,20	10.485,83
U04MA310	143,249 M3	Hormigón HM-20/P/40/ I central	76,68	22.058,15
U04MA723	287,665 M3	Hormigón HA-25/P/20/ IIa central	3,29	1.870,73
U04PP700	568,610 Kg	Liq. cura. imperm.	2,91	1.654,66
U04PP750	568,610 Kg	Desmoldeante	1,51	405,55
U04PY001	268,575 M3	Agua		
<b>Grupo U04.....</b>			<b>1,13</b>	<b>58,98</b>
U06AA001	52,198 Kg	Alambre atar 1,3 mm.	0,65	5.372,09
U06GA001	8.264,746 Kg	Acero corrugado B 400-S		
<b>Grupo U06.....</b>			<b>5,22</b>	<b>1.484,07</b>
U16DJ101	284,305 Kg	Masilla		
<b>Grupo U16.....</b>			<b>0,47</b>	<b>4.008,70</b>
U18WA035	8.529,150 Kg	Color-endurecedor		
<b>Grupo U18.....</b>			<b>5,46</b>	<b>5.105,10</b>
U37CE006	935,000 MI	Bordillo hormigón recto 15cm (esp) con chaflán	5,55	5.283,60
U37CE007	952,000 MI	Bordillo hormigón recto 15cm (esp)	18,00	1.350,00
U37CE101	75,000 MI	Bordillo hormigón recto 30cm (esp)	5,02	1.428,10
U37EA001	284,483 M3	Zahorra natural	10,30	20.218,17
U37FG201	1.962,929 Ud	Adoquín e=8cm.color	29,15	757,90
U37HA005	26,000 Ud	Rejilla de fundición	52,00	2.841,96
U37HA105	54,653 Ud	Canaleta de fundición de 750x330	85,19	851,90
U37LJ510	10,000 Ud	Papelera		

U37SA221	205,000 MI	Tubería E-C, clase R, D=20 cm.	6,83	1.400,15
<b>Grupo U37 .....</b>			<b>7,79</b>	<b>39.236,88</b>
U39BF101	138,624 M3	Fabr. y tte. de hormigón	3,80	7.374,80
U39BH125	1.940,736 M2	Encofr.desencofr.cimient.sole	2,60	1.869,50
U39CA002	719,037 Tm	Arena lavada	15,20	28.407,12
U39CC003	1.868,890 Tm	Gra.hormigones 3 inter.6-32mm	9,60	1.117,84
U39CQ002	116,442 Tm	Arido silíceo mezclas bitum.	303,00	111.416,13
U39DA002	367,710 Tm	Betún asfáltico B 60/70	165,00	20.224,05
U39DE003	122,570 Tm	Ligante emulsión ECR-0	9,63	8.899,66
U39GD001	924,160 MI	Tubo hormig.vibropr. D=30 cm	76,63	421,39
U39IA003	5,499 M3	Tabla de encofrar (25 mm)	102,68	369,19
U39IA005	3,596 M3	Madera escuadrada	0,67	141,71
U39IE001	211,500 Ud	Accesorios de encofrado	2,51	21,23
U39IH001	8,460 Kg	Desencofrante	2,15	200,47
U39LD001	93,240 M2	Placa poliuretano expan.E=5cm	321,60	3.859,20
U39UA005	12,000 Ud	Semáforo 2 foco D=200mm Al.iny	2,00	33,12
U39VA002	16,560 Kg	Pintura marca vial acrílica	45,86	825,48
U39VF010	18,000 Ud	Señal triangu L=70 cm.reflex. nivel 1	7,51	378,50
U39VM003	50,400 Ud	Poste tubo galvaniz.80x40x2mm	1,00	11,04
U39VZ001	11,040 Kg	Esferitas de vidrio N.V.	62,20	204.016,00
U39YG001	3.280,000 MI	Carril via férrea		
<b>Grupo U39 .....</b>			<b>55,41</b>	<b>390.666,30</b>
U40GA005	40,000 Ud	Árbol de Júpiter (Lagerstroemia indica).		
<b>Grupo U40 .....</b>			<b>4,26</b>	<b>2.216,40</b>
VABB14	3.280,000 Ud	Sujeción Nabla		
<b>Grupo VAB .....</b>				<b>13.972,80</b>
<b>TOTAL.....</b>				<b>641.593,72</b>

## 21.9 CUADRO DE AUXILIARES

<b>A01JF006</b>	<b>M3</b>	<b>MORTERO CEMENTO II/AP 32,5R (1/6)</b>		
		M3. Mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de río M 5 con una resistencia a compresión de 5 N/mm2		
		según norma UNE-EN 998-2, confeccionado con hormigonera de 250 l. (Dosificación 1/6)		
U01AA011	1,820 Hr	Peón suelto	8,15	14,83
U04CA001	0,250 Tm	Cemento CEM II/B-P 32,5 R Granel	108,20	27,05
U04AA101	1,100 Tm	Arena de río (0-5mm)	15,33	16,86
U04PY001	0,255 M3	Agua	1,51	0,39
A03LA005	0,400 Hr	HORMIGONERA 250 L.	1,87	0,75
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>59,88</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

<b>A02AA510</b>	<b>M3</b>	<b>HORMIGÓN HNE-20/P/40 OBRA</b>		
		M3. Hormigón en masa de resistencia HNE-20 N/mm2 según EHE-08, con cemento CEM II/A-P 32,5 R, arena de río y árido rodado tamaño máximo 40 mm. confeccionado con hormigonera de 250 l., para vibrar y consisten-		
		cia plástica.		
U01AA011	1,780 Hr	Peón suelto	8,15	14,51
U04CA001	0,365 Tm	Cemento CEM II/B-P 32,5 R Granel	108,20	39,49
U04AA101	0,660 Tm	Arena de río (0-5mm)	15,33	10,12
U04AF150	1,320 Tm	Garbancillo 20/40 mm.	26,95	35,57
U04PY001	0,160 M3	Agua	1,51	0,24
A03LA005	0,500 Hr	HORMIGONERA 250 L.	1,87	0,94
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>100,87</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

<b>A03LA005</b>	<b>Hr</b>	<b>HORMIGONERA 250 L.</b>		
		Hr. Hormigonera eléctrica de 250 Lts con un motor eléctrico de 3CV, con bastidor y cabina de acero, pala mez-		
		cladoras, adecuadas para asegurar una mezcla rápida y homogénea, mecanismos protegidos herméticamente,		
		con un peso en vacío de 290Kg y un rendimiento aproximado de 3,4m3.		
U02LA201	1,000 Hr	Hormigonera 250 l.	1,32	1,32
U%10	10,000 %	Amortización y otros gastos	1,30	0,13
U02SW005	3,500 Ud	Kilowatio	0,12	0,42
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>1,87</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EURO con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

<b>U01AA501</b>	<b>Hr</b>	<b>Cuadrilla A</b>		
		Hr. Cuadrilla A de albañilería, cuantificando para su formación 1,00 h de Oficial de primera, 1,00 h de Ayudante y 0,50 h de Peón suelto.		
U01AA007	1,000 Hr	Oficial primera	8,65	8,65
U01AA009	1,000 Hr	Ayudante	8,40	8,40
U01AA011	0,500 Hr	Peón suelto	8,15	4,08
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>21,13</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con TRECE CÉNTIMOS



ANEJO Nº 21:  
JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

21.10 CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CAPÍTULO 1 OPERACIONES PREVIAS				
D01KA310	M3	CORTE PAVIM. ASFÁLTICO. C/DISCO		
M3. Corte de pavimento ó solera de aglomerado asfáltico ó mezcla bituminosa (medidas de longitud por profundidad de corte), con cortadora de disco diamante, en suelo de calles ó calzadas, i/replanteo, maquinaria auxiliar de				
U01AA008	0,350 Hr	Oficial segunda	8,53	2,99
U01AA010	1,700 Hr	Peón especializado	8,28	14,08
U02AP001	1,450 Hr	Cortadora disco diamante	8,50	12,33
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	29,40	1,76
TOTAL PARTIDA .....			31,16	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS				
D38AD014	M2	DEMOLICIÓN Y LEVANTADO CALZADA M.B.		
M2. Demolición de pavimento de mezcla bituminosa de hasta 25 cm. de espesor, por medios mecánicos, con reti-				
U01AA011	0,050 Hr	Peón suelto	8,15	0,41
U39AA002	0,100 Hr	Retroexcavadora	27,10	2,71
U39AH024	0,100 Hr	Camión basculante 125cv	19,00	1,90
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	5,00	0,30
TOTAL PARTIDA .....			5,32	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS				
D01KA301	M3	CORTE PAVIM. HORMIGÓN C/DISCO		
M3. Corte de pavimento ó solera de hormigón en masa (medidas de longitud por profundidad de corte), con cortadora de disco diamante, en suelo de calles ó calzadas, i/replanteo, maquinaria auxiliar de obra y p.p. de costes in-				
U01AA006	0,350 Hr	Capataz	8,78	3,07
U01AA008	0,350 Hr	Oficial segunda	8,53	2,99
U01AA011	2,000 Hr	Peón suelto	8,15	16,30
U02AP001	1,600 Hr	Cortadora disco diamante	8,50	13,60
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	36,00	2,16
TOTAL PARTIDA .....			38,12	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS con DOCE CÉNTIMOS				
D36AA010A	M2	DEMOLICIÓN Y LEVANTADO PAVIMENTO HORMIGÓN		
M2. Levantado por medios mecánicos de aceras de loseta hidráulica, medido sobre perfil, incluso retirada y carga				
U01AA011	0,400 Hr	Peón suelto	8,15	3,26
U02AA001	0,250 Hr	Retro-martillo	41,50	10,38
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	13,60	0,82
TOTAL PARTIDA .....			14,46	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS				
D36BA305	M2	RETIRADA CAPA VEGETAL A MÁQUINA		
M2. Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial con máquina excavadora, sin incluir la carga y el				
U39AA002	0,013 Hr	Retroexcavadora	27,10	0,35
U01AA011	0,050 Hr	Peón suelto	8,15	0,41
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	0,80	0,05
TOTAL PARTIDA .....			0,81	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS				
D36AR	M3	RETIRADA GRAVILLA Y ARENA		
M3. Retirada de gravilla y arena mecanicamente de profundidad variable.				
U01AA011	0,050 Hr	Peón suelto	8,15	0,41
U39AH024	0,100 Hr	Camión basculante 125cv	19,00	1,90
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	2,30	0,14
TOTAL PARTIDA .....			2,45	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS				

CAPÍTULO 2 PLATAFORMA				
SUBCAPÍTULO 2.1 PLATAFORMA RESERVADA				
D38EC115	M3	HORMIGÓN LIMPIEZA HM-10		
M3. Hormigón de limpieza fck 10 N/nm2, elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, vertido manualmente, vibrado y colocado.				
U01AA006	0,200 Hr	Capataz	8,78	1,76
U01AA007	0,200 Hr	Oficial primera	8,65	1,73
U01AA011	0,200 Hr	Peón suelto	8,15	1,63
U04MA110	1,050 M3	Hormigón HM-10/P/20/ I central	47,20	49,56
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	54,70	3,28
TOTAL PARTIDA.....			57,96	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS				
D38EC620	M3	HORMIGÓN ARMAR HA-25		
M3. Hormigón en masa HM-25/P/40 (tamaño max. arido 40mm), para plataforma tranviaria, elaborado en central, vertido manualmente, vibrado y colocado. i/ armadura corrugada B500S cortada, doblada, armada y su puesta en obra				
U01AA006	0,124 Hr	Capataz	8,78	1,09
U01AA007	0,639 Hr	Oficial primera	8,65	5,53
U01AA011	1,340 Hr	Peón suelto	8,15	10,92
U04CA005	0,330 Tm	Cemento CEM III/A-P 42,5 R Grael	122,50	40,43
U04PY001	0,185 M3	Agua	1,51	0,28
U39CA002	0,670 Tm	Arena lavada	2,60	1,74
U39CC003	1,350 Tm	Gra.hormigones 3 inter.6-32mm	15,20	20,52
U39AY001	0,618 Hr	Compresor diesel	16,00	9,89
U39AN001	0,309 Hr	Bomba hormigonado en camión	40,00	12,36
U39AK005	0,052 Hr	Planta hormigonado	28,00	1,46
U39AZ001	0,618 Hr	Vibrador de aguja	1,90	1,17
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	105,40	6,32
TOTAL PARTIDA.....			111,71	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO ONCE EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS				
D38EC215	M3	HORMIGÓN MASA HM-30		
M3. Hormigón en masa HM-30/P/40 (tamaño max. arido 40mm), para plataforma tranviaria, elaborado en central,				
U01AA006	0,400 Hr	Capataz	8,78	3,51
U01AA011	0,500 Hr	Peón suelto	8,15	4,08
U04CA001	0,220 Tm	Cemento CEM II/B-P 32,5 R Grael	108,20	23,80
U04PY001	0,180 M3	Agua	1,51	0,27
U04AA101	0,685 Tm	Arena de río (0-5mm)	15,33	10,50
U39CC003	1,370 Tm	Gra.hormigones 3 inter.6-32mm	15,20	20,82
U39AJ004	0,300 Hr	Camión hormigonera	42,00	12,60
U39AK005	0,100 Hr	Planta hormigonado	28,00	2,80
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	78,40	4,70
TOTAL PARTIDA.....			83,08	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y TRES EUROS con OCHO CÉNTIMOS				
D36CE105	MI	BORDILLO TIPO 1 HORM. 30CM (esp)		
MI. Bordillo prefabricado de hormigón 30 cm. de espesor, sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2. incluso exca-				
U01AA010	0,320 Hr	Peón especializado	8,28	2,65
A01JF006	0,001 M3	MORTERO CEMENTO II/AP 32,5R (1/6)	59,88	0,06
U37CE101	1,000 MI	Bordillo hormigón recto 30cm (esp)	18,00	18,00
A02AA510	0,030 M3	HORMIGON HNE-20/P/40 OBRA	100,87	3,03
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	23,70	1,42
TOTAL PARTIDA.....			25,16	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS				





ANEJO Nº 21:  
JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

<b>D36CE025</b>	<b>MI</b>	<b>BORDILLO TIPO 2 HORM. 15CM (esp)</b>		
		MI. Bordillo prefabricado de hormigón de 15cm de espesor., sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2. Incluso ex-		
U01AA010	0,178 Hr	Peón especializado	8,28	1,47
A01JF006	0,001 M3	MORTERO CEMENTO II/AP 32,5R (1/6)	59,88	0,06
U37CE007	1,000 MI	Bordillo hormigón recto 15cm (esp)	5,55	5,55
A02AA510	0,022 M3	HORMIGÓN HNE-20/P/40 OBRA	100,87	2,22
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	9,30	0,56
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>9,86</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS				
<b>D36CE018</b>	<b>MI</b>	<b>BORDILLO TIPO 3 HORM. 15CM (esp) CON CHAFLAN</b>		
		MI. Bordillo prefabricado de hormigón de 15cm de espesor con chaflán, sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2.		
U01AA010	0,246 Hr	Peón especializado	8,28	2,04
A01JF006	0,001 M3	MORTERO CEMENTO II/AP 32,5R (1/6)	59,88	0,06
U37CE006	1,000 MI	Bordillo hormigón recto 15cm (esp) con chaflán	5,46	5,46
A02AA510	0,027 M3	HORMIGON HNE-20/P/40 OBRA	100,87	2,72
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	10,30	0,62
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>10,90</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS				
--	--	--	--	--

SUBCAPÍTULO 2.2 PLATAFORMA COMPARTIDA

<b>D38EC115</b>	<b>M3</b>	<b>HORMIGÓN LIMPIEZA HM-10</b>		
		M3. Hormigón de limpieza fck 10 N/nm2, elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, vertido manualmente, vibrado y colocado.		
U01AA006	0,200 Hr	Capataz	8,78	1,76
U01AA007	0,200 Hr	Oficial primera	8,65	1,73
U01AA011	0,200 Hr	Peón suelto	8,15	1,63
U04MA110	1,050 M3	Hormigón HM-10/P/20/ I central	47,20	49,56
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	54,70	3,28
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>57,96</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS				
<b>D38EC215</b>	<b>M3</b>	<b>HORMIGÓN MASA HM-30</b>		
		M3. Hormigón en masa HM-30/P/40 (tamaño max. arido 40mm), para plataforma tranviaria, elaborado en central.		
U01AA006	0,400 Hr	Capataz	8,78	3,51
U01AA011	0,500 Hr	Peón suelto	8,15	4,08
U04CA001	0,220 Tm	Cemento CEM II/B-P 32,5 R Granel	108,20	23,80
U04PY001	0,180 M3	Agua	1,51	0,27
U04AA101	0,685 Tm	Arena de río (0-5mm)	15,33	10,50
U39CC003	1,370 Tm	Gra.hormigones 3 inter.6-32mm	15,20	20,82
U39AJ004	0,300 Hr	Camión hormigonera	42,00	12,60
U39AK005	0,100 Hr	Planta hormigonado	28,00	2,80
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	78,40	4,70
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>83,08</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y TRES EUROS con OCHO CÉNTIMOS				
---	--	--	--	--

<b>D38EC620</b>	<b>M3</b>	<b>HORMIGÓN ARMAR HA-25</b>		
		M3. Hormigón en masa HM-25/P/40 (tamaño max. arido 40mm), para plataforma tranviaria, elaborado en central, vertido manualmente, vibrado y colocado. i/ armadura corrugada B500S cortada, doblada, armada y su puesta en obra		
U01AA006	0,124 Hr	Capataz	8,78	1,09
U01AA007	0,639 Hr	Oficial primera	8,65	5,53
U01AA011	1,340 Hr	Peón suelto	8,15	10,92
U04CA005	0,330 Tm	Cemento CEM II/A-P 42,5 R Granel	122,50	40,43
U04PY001	0,185 M3	Agua	1,51	0,28
U39CA002	0,670 Tm	Arena lavada	2,60	1,74
U39CC003	1,350 Tm	Gra.hormigones 3 inter.6-32mm	15,20	20,52
U39AY001	0,618 Hr	Compresor diesel	16,00	9,89
U39AN001	0,309 Hr	Bomba hormigonado en camión	40,00	12,36
U39AK005	0,052 Hr	Planta hormigonado	28,00	1,46
U39AZ001	0,618 Hr	Vibrador de aguja	1,90	1,17
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	105,40	6,32

<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>111,71</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO ONCE EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS					
<b>D38E0015</b>	<b>M2</b>	<b>JUNTA POLIESTIRENO EXPANDIDO 5 CM.</b>			
		M2. Junta de poliestireno expandido de E=5 cm, colocada.			
U01AA010	0,067 Hr	Peón especializado	8,28	0,55	
U39LD001	1,000 M2	Placa poliuretano expan.E=5cm	2,15	2,15	
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	2,70	0,16	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>2,86</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
<b>D38E015</b>	<b>M2</b>	<b>ENCOFRADO</b>			
		M2. Encofrado en paramentos incluso suministro, colocación y desencofrado.			
U01AA007	0,125 Hr	Oficial primera	8,65	1,08	
U01AA009	0,125 Hr	Ayudante	8,40	1,05	
U01AA011	0,125 Hr	Peón suelto	8,15	1,02	
U39AF002	0,125 Hr	Camión grua 5 Tm.	18,50	2,31	
U39IA003	0,026 M3	Tabla de encofrar (25 mm)	76,63	1,99	
U39IA005	0,017 M3	Madera escuadrada	102,68	1,75	
U39IE001	1,000 Ud	Accesorios de encofrado	0,67	0,67	
U39IH001	0,040 Kg	Desencofrante	2,51	0,10	
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	10,00	0,60	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>10,57</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
--	--	--	--	--	--

CAPÍTULO 3 DRENAJE

<b>D36HA105</b>	<b>Ud</b>	<b>DRENAJE PLATAFORMA Y CARRIL</b>		
		Ud. Sumidero transversal en plataforma para desagüe de pluviales, incluso conexión a la red general de sanea-		
U01AA007	2,000 Hr	Oficial primera	8,65	17,30
U01AA010	4,000 Hr	Peón especializado	8,28	33,12
U37HA105	1,333 Ud	Canaleta de fundición de 750x330	52,00	69,32
U37SA221	5,000 MI	Tubería E-C, clase R, D=20 cm.	6,83	34,15
A02AA510	0,162 M3	HORMIGON HNE-20/P/40 OBRA	100,87	16,34
A01JF006	0,050 M3	MORTERO CEMENTO II/AP 32,5R (1/6)	59,88	2,99
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	173,20	10,39
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>183,61</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS					
<b>D36HA008</b>	<b>Ud</b>	<b>SUMIDERO DE ARQUETA</b>			
		Ud. Sumidero de arqueta para desagüe de pluviales en drenaje longitudinal, construida in situ menor de 30x50cm. y 70 cms. de profundidad, sobre solera de hormigón HM-25 N/mm2., con salida para tubo de diámetro 160 mm. i/			
U01AA007	2,150 Hr	Oficial primera	8,65	18,60	
U01AA010	4,300 Hr	Peón especializado	8,28	35,60	
U37HA005	1,000 Ud	Rejilla de fundición	29,15	29,15	
A02AA510	0,162 M3	HORMIGON HNE-20/P/40 OBRA	100,87	16,34	
A01JF006	0,050 M3	MORTERO CEMENTO II/AP 32,5R (1/6)	59,88	2,99	
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	102,70	6,16	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>108,84</b>		

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
--	--	--	--	--	--



ANEJO Nº 21:  
JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

D38CM010	MI	CANALIZACIÓN D=30 CM. H. VIBR. REC. HORMIG.			
MI. Tubo D= 30 cm. de hormigón vibropresado i/p.p. de juntas y recubrimiento de hormigón HM-20/P/40/IIA, de					
U01AA006	0,050 Hr	Capataz	8,78		0,44
U01AA007	0,080 Hr	Oficial primera	8,65		0,69
U01AA011	0,160 Hr	Peón suelto	8,15		1,30
U39GD001	1,000 MI	Tubo hormig.vibropr. D=30 cm	9,63		9,63
U04MA310	0,150 M3	Hormigón HM-20/P/40/ I central	73,20		10,98
U39BF101	0,150 M3	Fabr. y tte. de hormigón	7,79		1,17
U39BF104	0,150 M3	Peón esp. horm. en cimientos	8,28		1,24
U39BH125	2,100 M2	Encofr.desencofr.cimient.sole	3,80		7,98
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	33,40		2,00

TOTAL PARTIDA ..... 35,43

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

D36BE001	M3	EXCAV. EN ZANJA		
		M3. Excavación en zanja en terreno flojo, con extracción de tierras a los bordes, sin incluir carga ni transporte a		
U01AA011	0,100 Hr	Peón suelto	8,15	0,82
U37BA002	0,100 Hr	Excavadora de neumáticos	31,27	3,13
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	4,00	0,24

TOTAL PARTIDA ..... 4,19

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

01.04.09	M3	RELLENO ZANJA		
		M3. Relleno localizado en zanjas, pozos y cimientos con material procedente de la traza. i/ extendido, humecta-		
U01AA011	0,100 Hr	Peón suelto	8,15	0,82
U37BA002	0,072 Hr	Excavadora de neumáticos	31,27	2,25
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	3,10	0,19

TOTAL PARTIDA ..... 3,26

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

CAPÍTULO 4 EXTENSION DE LA VIA

D04.01	TENDIDO DE VIA Ri-60			
	m. Tendido de vía en un solo sentido de hasta 18m, que incluye el suministro y montaje de vía con carril de garganta Ri-60 sobre plataforma de hormigón, según esquema de montaje reflejado en planos, ejecución de soldaduras por procedimiento aluminotérmico, carga, custodia y manipulación con útiles reglamentarios de todos los materiales necesarios desde almacenes o parque de materiales a obra, así como perforación de carril para drenaje			
U01AA011	0,200 Hr	Peón suelto	8,15	1,63
U01AA006	0,400 Hr	Capataz	8,78	3,51
U01AA007	0,400 Hr	Oficial primera	8,65	3,46
U39YG001	1,000 MI	Carril vía férrea	62,20	62,20
U02JK005	0,125 Hr	Camión grúa autocargable hasta 10 Tm.	48,30	6,04
U02JX010	0,125 Hr	Dumper 8 m3	6,50	0,81
VABB14	1,000 Ud	Sujeción Nabla	4,26	4,26
EREV	1,000 m	Elastómero de revestimiento	1,31	1,31
SARSU	2,000 u	Sargentos de sujeción	0,13	0,26
ESNI	0,333 u	Escuadras de nivelación	0,59	0,20
SOLALU	1,000 u	Soldadura aluminotérmica	6,82	6,82
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	90,50	5,43

TOTAL PARTIDA ..... 95,93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

CAPITULO 5 PAVIMENTOS

SUBCAPÍTULO 51 MEZCLAS BITUMINOSAS

D38GJ300	Tm	MBC AC 16 SURF B50/70 D (S/BETÚN Y FILLER)		
Tm. Mezcla bituminosa en caliente AC 16 Surf B50/70 D excepto betún y filler, totalmente extendida y compacta-				
U01AA006	0,017 Hr	Capataz	8,78	0,15
U01AA007	0,083 Hr	Oficial primera	8,65	0,72
U01AA010	0,067 Hr	Peón especializado	8,28	0,55
U39CQ002	0,950 Tm	Arido silíceo mezclas bitum.	9,60	9,12

U39BK205	0,017 Hr	Planta asfáltica en caliente	216,00	3,67
U39AI008	0,017 Hr	Extendedora aglomerado	41,00	0,70
U39AE001	0,017 Hr	Compactador tandem	24,00	0,41
U39AC007	0,017 Hr	Compactador neumát.autp.100cv	32,00	0,54
U39AH027	0,012 Hr	Camión bañera de 25 tm.	36,00	0,43
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	16,30	0,98

TOTAL PARTIDA ..... 17,27

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

D38GJ015	Tm	BETÚN ASFÁLTICO 60/70		
		Tm. Betún asfáltico B 60/70 a emplear en mezclas asfálticas.		
U39DA002	3,000 Tm	Betún asfáltico B 60/70	303,00	909,00
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	909,00	54,54

TOTAL PARTIDA ..... 963,54

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

D38GJ115	Tm	FILLER CEMENTO		
		Tm. Cemento P-350 a emplear en mezclas asfálticas.		
U04CA001	1,000 Tm	Cemento CEM II/B-P 32,5 R Granel	108,20	108,20
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	108,20	6,49

TOTAL PARTIDA ..... 114,69

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CATORCE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

D38GG160	Tm	EMULSIÓN CURADO/ADH ECR-0		
Tm. Emulsión catónica ECR-0 en riego de curado y adherencia, i/ barrido y preparación de la superficie.				
U01AA006	0,500 Hr	Capataz	8,78	4,39
U01AA011	0,500 Hr	Peón suelto	8,15	4,08
U39AG001	0,300 Hr	Barredora nemát autropopulsad	7,00	2,10
U39AM005	0,200 Hr	Camión bituminador 130 cv	26,00	5,20
U39DE003	1,000 Tm	Ligante emulsión ECR-0	165,00	165,00
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	180,80	10,85

TOTAL PARTIDA ..... 191,62

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y UN EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 52 PAVIMENTACION ACERAS

D36DO176X	M2	ADOQUÍN HORMIGON PREF. COLOR			
M2. Pavimento de acera con adoquín monocapa de hormigón espesor 8 cm. color (distinto a gris) de 20x10cm, sobre base de zahorra natural de 15 cm., y capa intermedia de arena de río de 4 cm. de espesor incluso receba-					
U01AA011	1,000 Hr	Peón suelto	8,15	8,15	
U37EA001	0,150 M3	Zahorra natural	5,02	0,75	
U04AA101	0,040 Tm	Arena de río (0-5mm)	15,33	0,61	
U02FP001	0,050 Hr	Apisonadora manual	24,40	1,22	
U37FG201	1,035 Ud	Adoquín e=8cm.color	10,30	10,66	
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	21,40	1,28	

TOTAL PARTIDA ..... 22,67

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 53 PAVIMENTACION PARADAS

336DO176X		M2	ADOQUÍN HORMIGON PREF. COLOR		
			M2. Pavimento de acera con adoquín monocapa de hormigón espesor 8 cm. color (distinto a gris) de 20x10cm, sobre base de zahorra natural de 15 cm., y capa intermedia de arena de río de 4 cm. de espesor incluso receba-		
U01AA011	1,000 Hr	Peón suelto		8,15	8,15
U37EA001	0,150 M3	Zahorra natural		5,02	0,75
U04AA101	0,040 Tm	Arena de río (0-5mm)		15,33	0,61
U02FP001	0,050 Hr	Apisonadora manual		24,40	1,22
U37FG201	1,035 Ud	Adoquín e=8cm.color		10,30	10,66
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)		21,40	1,28

TOTAL PARTIDA ..... 22,67

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS



ANEJO Nº 21:  
JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

SUBCAPÍTULO 54 PAVIMENTO HORMIGÓN

D36DA015	M2	HORMIGÓN IMPRESO		
		M2. Plataforma de hormigón impreso formada por HM-25/P/20 de hasta 20 cm de espesor color (verde), armado con malla de acero de 20x20x6, terminada com impresión "in situ" sobre hormigón fresco con adición de 4 kg/m2 de color-endurecedor, i/suministro de hormigón, extendido, regleado, vibrado, suministro y colocación de armadura, suministro y adición de color-endurecedor, impresión mediante moldes flexibles tratados con desmoldante, suministro y aplicación de líquido de curado, formación y sellado de juntas con masilla de poliuretano. Uso a lo largo		
U01AA501	0,100 Hr	Cuadrilla A	21,13	2,11
U04MA723	0,100 M3	Hormigón HA-25/P/20/ Ila central	76,68	7,67
D04AP303	1,020 M2	Mallazo 20x20 cm. D=6 mm.	3,26	3,33
U02SA005	0,010 Hr	Regleta vibrante	2,58	0,03
U18WA035	3,000 Kg	Color-endurecedor	0,47	1,41
U02AP001	0,050 Hr	Cortadora disco diamante	8,50	0,43
U04PP750	0,200 Kg	Desmoldeante	2,91	0,58
U04PP700	0,200 Kg	Liq. cura. imperm.	3,29	0,66
U16DJ101	0,100 Kg	Masilla	5,22	0,52
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	16,70	1,00
TOTAL PARTIDA .....			17,74	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CAPÍTULO 6 JARDINERIA

SUBCAPÍTULO J1 EXTRACCION ARBOLEDA

D36BA005	Ud	CORTADO Y TROCEADO DE ÁRBOL		
		Ud. Cortado y troceado por medio de sierra mecánica y transporte fuera de la obra de tronco de árbol, por centíme-		
U01AA011	0,035 Hr	Peón suelto	8,15	0,29
U37BA001	0,035 Hr	Sierra mecánica	3,73	0,13
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	0,40	0,02
TOTAL PARTIDA .....			0,44	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

D36BA008	Ud	EXTRACCIÓN Y TRANSP. DE TOCÓN		
		Ud. Extracción por medios mecánicos y transporte a vertedero de tocón de 50 cm. de diámetro.		
U01AA501	0,200 Hr	Cuadrilla A	21,13	4,23
U39AA002	0,200 Hr	Retroexcavadora	27,10	5,42
U37BA001	0,100 Hr	Sierra mecánica	3,73	0,37
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	10,00	0,60
TOTAL PARTIDA .....			10,62	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO J2 REPOSICION ARBOLEDA

D39IA051	Ud	ARBOL DE JUPITER (Lagerstroemia indica)		
		Ud. Suministro, apertura de hoyo, plantación y primer riego de Lagerstroemia indica (Arbol de Jupiter) de 2.0 a 2.5		
U01FR009	1,000 Hr	Oficial primera Jardinero	8,65	8,65
U04PY001	0,100 M3	Agua	1,51	0,15
U40GA005	1,000 Ud	Árbol de Júpiter (Lagerstroemia indica).	55,41	55,41
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	64,20	3,85
TOTAL PARTIDA .....			68,06	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y OCHO EUROS con SEIS CÉNTIMOS

CAPÍTULO 7 MOBILIARIO URBANO

71	Ud	MARQUESINA PARADA		
		Ud. Marquesina de parada de 15m por 3.5m de acero AISI 304, según planos, prefabricada. i/ transporte y cimen-		
71A	1,000 Ud	Marquesina	3.500,00	3.500,00
U01AA501	0,300 Hr	Cuadrilla A	21,13	6,34
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	3.506,30	210,38
TOTAL PARTIDA .....			3.716,72	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL SETECIENTOS DIECISEIS EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

D36LJ510	Ud	PAPELERAS		
		Ud. Suministro y colocación (sin incluir solera) de papeleras con soporte y contenedor de acero de 20 litros de ca-		
U01AA501	0,300 Hr	Cuadrilla A	21,13	6,34
U37LJ510	1,000 Ud	Papeleras	85,19	85,19
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	91,50	5,49
TOTAL PARTIDA .....			97,02	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SIETE EUROS con DOS CÉNTIMOS

D36LA300	Ud	BANCO DE MADERA		
		Ud. Extracción de banco de madera existente en trazado		
U01AA501	0,250 Hr	Cuadrilla A	21,13	5,28
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	5,30	0,32
TOTAL PARTIDA .....			5,60	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

CAPÍTULO 8 ILUMINACION

D38IC020X	Ud	FAROLAS		
		Ud. Reubicación de farolas existente en trazado. i/extracción, colocación y conexión a red existente.		
U01FY625	0,800 Hr	Oficial esp.inst. eléctrica	8,65	6,92
U01FY627	1,370 Hr	Peón esp.inst. eléctrica	8,28	11,34
U37AD000	1,000 Hr	Motocompresor	9,66	9,66
U39AZ001	0,222 Hr	Vibrador de aguja	1,90	0,42
U04MA723	0,096 M3	Hormigón HA-25/P/20/ Ila central	76,68	7,36
U39BA001	2,300 Hr	Peón suelto	8,15	18,75
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	54,50	3,27
TOTAL PARTIDA .....			57,72	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

CAPÍTULO 9 SEÑALIZACION

D38IA020	M2	PASO PEATONES		
		M2. Superficie realmente pintada, con pintura reflectante y microesferas de vidrio, con máquina autopropulsada.		
U01AA006	0,049 Hr	Capataz	8,78	0,43
U01AA007	0,100 Hr	Oficial primera	8,65	0,87
U01AA011	0,400 Hr	Peón suelto	8,15	3,26
U39VA002	0,720 Kg	Pintura marca vial acrílica	2,00	1,44
U39VZ001	0,480 Kg	Esferitas de vidrio N.V.	1,00	0,48
U39AG001	0,100 Hr	Barredora nemát autropopulsad	7,00	0,70
U39AP001	0,100 Hr	Marcadora autopropulsada	6,40	0,64
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	7,80	0,47
TOTAL PARTIDA .....			8,29	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

D38IA030	MI	MARCA VIAL 10 CM.		
		MI. Marca vial reflexiva de 10 cm, con pintura reflectante y microesferas de vidrio, con máquina autopropulsada.		
U01AA006	0,001 Hr	Capataz	8,78	0,01
U01AA007	0,001 Hr	Oficial primera	8,65	0,01
U01AA011	0,002 Hr	Peón suelto	8,15	0,02
U39VA002	0,072 Kg	Pintura marca vial acrílica	2,00	0,14
U39VZ001	0,048 Kg	Esferitas de vidrio N.V.	1,00	0,05





ANEJO Nº 21:  
JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

U39AG001	0,001 Hr	Barredora nemát autropopulsad	7,00	0,01
U39AP001	0,001 Hr	Marcadora autpropulsada	6,40	0,01
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	0,30	0,02
TOTAL PARTIDA .....			0,27	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

D38ID120	Ud	SEÑAL VERTICAL		
Ud. Señal reflectante circular. i/p.p. poste galvanizado, tornillería, cimentación y anclaje, totalmente colocada.				
U01AA006	0,200 Hr	Capataz	8,78	1,76
U01AA011	1,200 Hr	Peón suelto	8,15	9,78
U39AH003	0,500 Hr	Camión	11,00	5,50
U39VF010	1,000 Ud	Señal triangu L=70 cm.reflex. nivel 1	45,86	45,86
U39VM003	2,800 Ud	Poste tubo galvaniz.80x40x2mm	7,51	21,03
U04MA310	0,125 M3	Hormigón HM-20/P/40/ I central	73,20	9,15
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	93,10	5,59
TOTAL PARTIDA .....			98,67	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

D38IC010	Ud	REUBICACIÓN SEÑALIZACIÓN		
Ud. Reubicación de señalización existente en trazado , i/excavación y hormigonado.				
U01AA006	0,200 Hr	Capataz	8,78	1,76
U37AD000	1,000 Hr	Motocompresor	9,66	9,66
U39AZ001	0,222 Hr	Vibrador de aguja	1,90	0,42
U01AA011	1,200 Hr	Peón suelto	8,15	9,78
U39AH003	0,500 Hr	Camión	11,00	5,50
U04MA310	0,125 M3	Hormigón HM-20/P/40/ I central	73,20	9,15
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	36,30	2,18
TOTAL PARTIDA .....			38,45	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

D38NE002	Ud	SEMÁFORO TRANVÍA-COCHE		
Ud. Semáforo de aluminio inyectado de dos foco D=200 mm, totalmente colocado.				
U01FY625	1,000 Hr	Oficial esp.inst. eléctrica	8,65	8,65
U01FY627	0,750 Hr	Peón esp.inst. eléctrica	8,28	6,21
U37AD000	1,000 Hr	Motocompresor	9,66	9,66
U39AZ001	0,222 Hr	Vibrador de aguja	1,90	0,42
U04MA723	0,096 M3	Hormigón HA-25/P/20/ IIa central	76,68	7,36
U39BA001	1,900 Hr	Peón suelto	8,15	15,49
U39UA005	1,000 Ud	Semáforo 2 foco D=200mm Al.iny	321,60	321,60
%CI	6,000 %	Costes indirectos..(s/total)	369,40	22,16
TOTAL PARTIDA .....			391,55	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CAPÍTULO 10 PARTIDAS ALZADAS

101	Ud	REPOSICIÓN SERVICIOS NO DETECTADOS		
Ud. Partida alzada a justificar en reposición de servicios no detectados por la Dirección Técnica de la obra.				
101X	1,000 Ud	Reposición servicios no detectados	10.000,00	10.000,00
TOTAL PARTIDA .....			10.000,00	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ MIL EUROS

102	Ud	LIMPIEZA Y TERMINACIÓN		
Ud. Partida alzada destinada a limpieza y terminación de obras.				
102X	1,000 Ud	Limpieza y terminación	5.000,00	5.000,00
TOTAL PARTIDA .....			5.000,00	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL EUROS

CAPÍTULO 11 SEGURIDAD Y SALUD			
SYS	P.A. Seguridad y salud		
	Ud. P. A. a justificar para Seguridad y Salud según el anejo correspondiente.		
		Sin descomposición	
	TOTAL PARTIDA.....		15.214,19

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE MIL DOSCIENTOS CATORCE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

CAPÍTULO 12 GESTION DE RESIDUOS				
13X	Ud	P. A. Gestión de residuos		
Ud. P. A. a justificar para la Gestión de residuos según el anejo correspondiente.				Sin descomposición
TOTAL PARTIDA .....				72.892,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS





Puesto	Salario base	Plus asistencia	Plus extra.	Total	Vacaciones	Gratificaciones		Total Anual	Coste hora
	diario (€/d)	diario (€/d)		Anual A		Julio	Navidad	2018	
Encargado	923,19	317,72	109,89	1350,81	1327,36	1327,36	1327,36	17751,24	8,91126506
Capataz	875,81	270,38	105,67	1251,87	1239,57	1239,57	1239,57	17489,23	8,779733936
Oficial 1ª	867,3	260,58	103,02	1230,9	1230,27	1230,27	1230,27	17230,67	8,649934739
Oficial 2ª	860,48	248,95	101,38	1210,81	1219,09	1219,09	1219,09	16976,21	8,522193775
Ayudante	856,1	234,53	99,39	1190,01	1211,62	1211,62	1211,62	16725	8,396084337
Peon esp.	848,84	224,08	97,86	1170,79	1199,83	1199,83	1199,83	16478,13	8,272153614
Peon ordinario	840,85	214,65	96,28	1151,77	1188,42	1188,42	1188,42	16234,78	8,14998996



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## ANEJO Nº 22: **PLAN DE OBRA**

---



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA JUSTIFICATIVA  
1.22 PLAN DE OBRA



ANEJO Nº 22:  
**PLAN DE OBRA**

---

**ÍNDICE**

22.1	INTRODUCCIÓN	1
22.2	RESUMEN DE LAS OBRAS	1
22.3	DIAGRAMA DE GANTT	1



## 22.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo de este anejo es dar cumplimiento al apartado 1e del artículo 123 del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, aprobada por el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, y en el que se especifica que los proyectos de obras deben comprender un programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra de carácter indicativo, con previsión, en su caso, de tiempo y coste.

## 22.2 RESUMEN DE LAS OBRAS

Se ha estimado una duración de 12 meses para la realización de las obras.

Las partidas correspondientes a Seguridad y Salud, Gestión de Residuos y Partidas Alzadas, se supone que tienen lugar durante toda la ejecución de la obra.

Las primeras actividades a realizar corresponden con las operaciones previas, es decir demolición y levantado de pavimentos. Se estima que hasta pasados 5 meses desde el inicio de las obras no terminarán completamente estas actividades. Al segundo mes, se llevarán a cabo los primeros elementos de drenaje, actuando en secciones que se tengan que ejecutar antes que la plataforma o los distintos pavimentos.

Ya en el cuarto mes, en aquellos puntos en que estén finalizadas las operaciones previas, es posible ejecutar la plataforma, para posteriormente, extender la vía a lo largo del trazado. A continuación se llevan a cabo las actuaciones de reposición del servicio de alumbrado, de ser necesarias, antes de ejecutar los pavimentos de la zona afectada. Para finalizar, en el noveno mes, se comenzará con las labores de jardinería y mobiliario urbano y, en el último mes, se procederá a la señalización del trazado.

## 22.3 DIAGRAMA DE GANTT

En el diagrama del **Apéndice A22.1** se observa la evolución mensual de la ejecución de los capítulos contemplados en el proyecto. Se puede observar también la cuantía mensual (simple y acumulada) de dicho presupuesto, y el porcentaje que representa cada capítulo sobre el total.

Se ha supuesto que la partida correspondiente a cada capítulo se distribuye de forma equitativa entre los meses en los que se ejecuta.





	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	P.E.M.	% TOTAL
<b>1. MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	7701,58	7701,58	7701,58	7701,58	7701,58								38507,88	3,91%
<b>2. PLATAFORMA</b>				39789,64	39789,64	39789,64	39789,64	39789,64					198948,19	20,18%
<b>3. DRENAJE</b>		10996,92	10996,92	10996,92	10996,92								43987,69	4,46%
<b>4. EXTENSIÓN DE LA VÍA</b>						62930,08	62930,08	62930,08	62930,08	62930,08			314650,40	31,91%
<b>5. PAVIMENTOS</b>							50238,56	50238,56	50238,56	50238,56	50238,56		251192,79	25,48%
<b>6. JARDINERÍA</b>									3485,54				3485,54	0,35%
<b>7. MOBILIARIO URBANO</b>									11677,26	11677,26			23354,52	2,37%
<b>8. ILUMINACIÓN</b>							663,78	663,78					1327,56	0,13%
<b>9. SEÑALIZACIÓN</b>												7384,70	7384,70	0,75%
<b>10. PARTIDAS ALZADAS</b>	1250,00	1250,00	1250,00	1250,00	1250,00	1250,00	1250,00	1250,00	1250,00	1250,00	1250,00	1250,00	15000,00	1,52%
<b>11. SEGURIDAD Y SALUD</b>	1267,85	1267,85	1267,85	1267,85	1267,85	1267,85	1267,85	1267,85	1267,85	1267,85	1267,85	1267,85	15214,19	1,54%
<b>12. GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	6074,38	6074,38	6074,38	6074,38	6074,38	6074,38	6074,38	6074,38	6074,38	6074,38	6074,38	6074,38	72892,50	7,39%
<b>Previsión mensual</b>	16293,80	27290,72	27290,72	67080,36	67080,36	111311,94	162214,28	162214,28	136923,66	133438,12	58830,78	15976,92	985945,96	100,00%
<b>Previsión acumulada</b>	16293,80	43584,52	70875,25	137955,61	205035,97	316347,91	478562,19	640776,47	777700,13	911138,25	969969,04	985945,96		

ANEJO Nº 23:  
**PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE  
LA ADMINISTRACIÓN**

---



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA JUSTIFICATIVA

1.23 PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMIN.

ANEJO Nº 23:

**PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMIN.**



## **ÍNDICE**

23. PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	1
---	---



**ANEJO Nº 23:**  
**PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMIN.**

**23. PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN**

El Presupuesto para el Conocimiento de la Administración, incluye las expropiaciones (inexistentes en este proyecto, con lo que el P.L.C.I no varía) y el programa de vigilancia ambiental como partidas a mayores con respecto al Presupuesto de Ejecución por Contrata (P.L.C.I.). Por lo tanto, queda resumido de la siguiente forma:

1	OPERACIONES PREVIAS .....	56.962,60	5,65
2	PLATAFORMA .....	198.948,19	19,74
3	DRENAJE .....	43.987,69	4,36
4	EXTENSION DE LA VIA .....	314.650,40	31,22
5	PAVIMENTOS .....	254.763,32	25,27
6	JARDINERIA .....	3.485,54	0,35
7	MOBILIARIO URBANO .....	23.354,52	2,32
8	ILUMINACION .....	1.327,56	0,13
9	SEÑALIZACION .....	7.384,70	0,73
10	PARTIDAS ALZADAS .....	15.000,00	1,49
11	SEGURIDAD Y SALUD .....	15.214,19	1,51
12	GESTION DE RESIDUOS .....	72.892,50	7,23

**TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL** **1.007.971,21**

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de UN MILLON SIETE MIL NOVECIENTOS SETENTA Y UN EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS.

13,00 % Gastos generales..... 131.036,26

6,00 % Beneficio industrial..... 60.478,27

**SUMA DE G.G. y B.I.** **191.514,53**

**TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA** **1.199.485,74**

Asciende el presupuesto base de licitación (sin IVA) a la expresada cantidad de UN MILLON CIENTO NOVENTA Y NUEVE MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

21,00 % I.V.A..... 251.892,01

**TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN + IVA** **1.451.377,75**

Asciende el presupuesto base de licitación (más IVA) a la expresada cantidad de UN MILLON CUATROCIENTOS CINCUENTA Y UN MIL TRESCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

Expropiaciones..... 0  
Programa de vigilancia ambiental..... **35.559,12**

**TOTAL PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN** **1.486.936,87**

Asciende el presupuesto para el conocimiento de la administración a la expresada cantidad de UN MILLON CUATROCIENTOS OCHENTA Y SEIS MIL NOVECIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

A Coruña, Septiembre de 2019



EL AUTOR DEL PROYECTO

**Manuel Coria Blanco**





UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## ANEJO Nº 24: **CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA**



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA JUSTIFICATIVA  
1.24 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA



ANEJO Nº 24:  
**CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA**

## ÍNDICE

24.	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	1
-----	-------------------------------	---



ANEJO Nº 24:  
**CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA**

## 24. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

El objeto del presente anejo es indicar la clasificación que debe ostentar el contratista para llevar a cabo las obras que se definen en este proyecto.

Es obligatoria la exigencia de clasificación del contratista para las obras de este proyecto, porque el presupuesto de las mismas es superior a 120.202,42 euros (20 millones de pesetas). En este anejo se realizará la clasificación más recomendable sin perjuicio de prevalecer la recogida en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del Contrato de Obras.

Es de aplicación la Orden de 28 de Marzo de 1968, por la que se dictan normas complementarias para la clasificación de contratistas de obras del Estado, modificada por la Orden de 28 de Junio de 1991, por la que se dictan normas complementarias para la clasificación del contratista de obras del Estado.

Teniendo en cuenta lo recogido en la citada Orden Ministerial al contratista sólo se le exigirá clasificación en aquellas partes de la obra cuyo presupuesto suponga más de un veinte por ciento del Presupuesto de Ejecución Material, excluido el presupuesto de Seguridad y Salud.

Los grupos generales y subgrupos de aplicación para la clasificación de empresas en los contratos de obras, a los efectos previstos en el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y que afectan al proyecto de ejecución, son los siguientes:

	Grupo	P.E.M.	% TOTAL
<b>1. MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	A	38507,88	3,91%
<b>2. PLATAFORMA</b>	C	198948,19	20,18%
<b>3. DRENAJE</b>	E	43987,69	4,46%
<b>4. EXTENSIÓN DE LA VÍA</b>	D	314650,40	31,91%
<b>5. PAVIMENTOS</b>	G	251192,79	25,48%
<b>6. JARDINERÍA</b>	K	3485,54	0,35%
<b>7. MOBILIARIO URBANO</b>	K	23354,52	2,37%
<b>8. ILUMINACIÓN</b>	I	1327,56	0,13%
<b>9. SEÑALIZACIÓN</b>	G	7384,70	0,75%

Reordenando por grupos, se obtienen los siguientes valores de P.E.M. y porcentaje de P.E.M.:

Grupo	P.E.M.	% TOTAL
A	38507,88	3,91%
C	198948,19	20,18%
D	314650,40	31,91%
E	43987,69	4,46%
G	258577,49	26,23%
K	26840,06	2,72%
I	1327,56	0,13%



ANEJO Nº 24:  
**CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA**

De acuerdo a lo que establece el Reglamento, será objeto de clasificación en este proyecto, por suponer más de un 20% del P.E.M., el grupo C, D y G. Para conocer la categoría se calculará la anualidad media del contrato de las partidas que superan el 20 % del P.E.M. Esta se calculará dividiendo su precio total por el número de meses de su plazo de ejecución y multiplicando por 12 el cociente resultante, y según el artículo 26 del Real Decreto 1098/2001:

**Artículo 26. Categorías de clasificación en los contratos de obras.**

Las categorías de los contratos de obras, determinadas por su anualidad media, a las que se ajustará la clasificación de las empresas serán las siguientes:

De categoría a) cuando su anualidad media no sobrepase la cifra de 60.000 euros.

De categoría b) cuando la citada anualidad media exceda de 60.000 euros y no sobrepase los 120.000 euros.

De categoría c) cuando la citada anualidad media exceda de 120.000 euros y no sobrepase los 360.000 euros.

De categoría d) cuando la citada anualidad media exceda de 360.000 euros y no sobrepase los 840.000 euros.

De categoría e) cuando la anualidad media exceda de 840.000 euros y no sobrepase los 2.400.000 euros.

De categoría f) cuando exceda de 2.400.000 euros.

Las anteriores categorías e) y f) no serán de aplicación en los grupos H, I, J, K y sus subgrupos, cuya máxima categoría será la e) cuando exceda de 840.000 euros.

Ilustración 1. Real Decreto 1098/2001

Para cada una de nuestras contrataciones:

- C:

Según el artículo 26 del Real Decreto 1098/2001, el subgrupo de estructuras de fábrica u hormigón es el 2. El importe es de 198.948,19 €, y la duración prevista en su ejecución es de 5 meses, con lo que la anualidad media es de 477.475,656 €, por lo que el contrato es de categoría d.

- D:

Según el artículo 26 del Real Decreto 1098/2001, el subgrupo de tendido de vías es el 1. El importe es de 314.650,4 €, y la duración prevista en su ejecución es de 5 meses, con lo que la anualidad media es de 755.160,96 €, por lo que el contrato es de categoría d.

- G:

Según el artículo 26 del Real Decreto 1098/2001, el subgrupo de pavimentos es el 6. El importe es de 258.577,49 €, y la duración prevista en su ejecución es de 5 meses, con lo que la anualidad media es de 620.585,976 €, por lo que el contrato es de categoría d.

Como resumen de lo anterior se recoge a continuación la clasificación requerida al contratista, recordando que se trata de una clasificación que no tiene carácter contractual:

- C.2.d: grupo C, subgrupo 2, categoría d.
- D.1.d: grupo D, subgrupo 1, categoría d.
- G.6.d: grupo G, subgrupo 6, categoría d.





UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)



## ANEJO Nº 25: **REVISIÓN DE PRECIOS**

---



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ETS INGENIERÍA CAMINOS CANALES Y PUERTOS  
GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA JUSTIFICATIVA  
1.25 REVISIÓN DE PRECIOS



LÍNEA TRANVÍA ROTONDA CAMPUS USC – PRAZA HORTA DO SEMINARIO (LUGO)

ANEJO Nº 25:  
**REVISIÓN DE PRECIOS**

## **ÍNDICE**

25.1	LEY DE CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO	1
------	-------------------------------------	---



## **25.1 LEY DE CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO**

Con este anejo se da cumplimiento a lo establecido en el artículo 89.1 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, que dice que:

“La revisión de precios en los contratos de las Administraciones Públicas tendrá lugar, en los términos establecidos en este Capítulo y salvo que la improcedencia de la revisión se hubiese previsto expresamente en los pliegos o pactado en el contrato, cuando éste se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por 100 de su importe y hubiese transcurrido un año desde su formalización. En consecuencia, el primer 20 por ciento ejecutado y el primer año transcurrido desde la formalización quedarán excluidos de la revisión. No obstante, en los contratos de gestión de servicios públicos, la revisión de precios podrá tener lugar una vez transcurrido el primer año desde la formalización del contrato, sin que sea necesario haber ejecutado el 20 por 100 de la prestación.”

Como la duración del proyecto es de 12 meses, se encuentra exento de realizar una revisión de precios.